530.6
So e
REMOTE STORAGE

Nos 245 à 247. 1906-1907

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE,

Reconnue comme établissement d'utilité publique par Décret du 15 janvier 1881,

44, RUE DE RENNES (VIe).

RÉSUMÉ DES COMMUNICATIONS

FAITES DANS LA SÉANCE DU 6 AVRIL 1906.

PRÉSIDENCE DE M. E.-H. AMAGAT.

Les personnes qui ont été présentées dans la dernière séance sont élues Membres de la Société.

Les personnes dont les noms suivent sont présentées pour être Membres de la Société. Il sera statué sur leur admission dans la séance du 4 mai.

MM. BACCEI (Pietro), Professeur de Physique, R. Istituto tecnico di Bari (Italie).

BACON (Arthur-A.), Professeur de Physique. Hobart College, Geneva, N. Y. (U. S. A.).

BIDLOT (Emile-M.-E.), Ingénieur de la Compagnie belge pour la fabrication des compteurs et matériel, gaz, eau, électricité, à Bruxelles (Belgique).

BILARD (André), ancien Elève de l'Ecole Polytechnique, Ingénieur diplômé de l'Ecole supérieure d'Electricité, à Paris.

BRUCE (V. Hill), Dr Phil. Professeur à l'Université de Kansas (U. S. A.).

BURGESS (George Kimham), Bureau of Standards, Washington, D. C. (U. S. A.).

BUSILA (Constantin-D.), Ingénieur des Ponts et Chaussées, à Constantza (Roumanie).

CALMELS, Constructeur, à Paris.

CANTONE (Michele), Professeur à l'Université de Naples (Italie).

CHAPOCHNIKOFF, Assistant au Laboratoire de Physique du Polytechnicum, à Saint-Pétersbourg (Russie).

CONTINI (Attilio), Professeur de Physique, R. Istituto tecnico, Messine (Italie).

DENIZOT (Alfred), Dr en Philosophie, à Charlottenburg (Allemagne).

DESSAU (Bernardo), Professeur de Physique, à l'Université de Pérouse (Italie).

GEHRCKE (Ernest), Privat dozent a. d. Universität technischer Hulfsarbeiter a. d. Physikalisch-technischen Reichsanstalt, Berlin (Allemagne).

GUGLIELMO (Giovanni), Professeur de Physique, à l'Université de Cagliari (Italie).

HAAG, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées et à l'Ecole Polytechnique, Paris.

HOUBART (Eugène), Professeur d'Electricité, à l'Ecole industrielle de Seraing (Belgique).

INDRIKSON (Theodor), Assistant à l'Institut de Physique de l'Université de Saint-Pétersbourg (Russie).

LADENBURG (Erich), Dr Phil. Assistant à l'Institut de Physique « Techn. Hochschule », à Charlottenburg (Allemagne).

LOUVET (Edouard), Elève libre à l'Ecole des Mines, Paris.

OBEAR (George Barrow), Professeur de Physique, Brown University Providence, Rhode Island (U. S. A.).

MM. Perkins (Henry-Augustin), M. A., E. E., Professeur de Physique, Trinity College, Hartford, Conn. (U. S. A.).

Pizzarello (Antonio), Professeur de Physique au Lycée de Macerata (Italie).

Rosa (Edward Bennett), Physicien du Bureau of Standards, Washington, D. C. (U. S. A.).

Rothmund (Vicktor), Prof. Dr Professeur de Chimie physique, à l'Université allemande, à Prague (Autriche).

Rubens (Henrick), Dr Professeur à l'Ecole technique supérieure, à Charlottenburg (Allemagne).

Salvioni (Enrico), Professeur de Physique, à l'Université de Pavie (Italie).

Stevens (James Stacy), M. S., Professeur de Physique, à l'Université du Maine, Otono, Maine (U. S. A.).

Toudorowsky (Alexandre), Assistant au Laboratoire de Physique du Polytechnicum, à Saint-Pétersbourg (Russie).

Venturino Venturini, Dr en Physique, Assistant à l'Institut de Physique de l'Université de Naples (Italie).

Wolcott (Edson Ray), Professeur de Physique, à l'Ecole des Mines du Colorado, à Golden, Colo. (U. S. A.).

Wateman (Frank, Allan), Professeur de Physique au Smith College, Northampton, Mass. (U. S. A.).

M. le Président annonce que le 6e Congrès international de Chimie appliquée se tiendra à Rome du 25 avril au 3 mai de cette année.

M. Henri Le Chatelier est délégué pour représenter la Société française de Physique, à ce Congrès.

Sur l'irradiation photographique, par M. A. Guébhard. — De par le principe de la visibilité des objets matériels, toute particule de sel sensible en suspension dans l'émulsion photographique devient, sitôt frappée par l'onde lumineuse, un centre secondaire de vibration, diffusant en tous sens toute l'énergie incidente non absorbée au travail moléculaire dit de l'*image latente*.

Une portion de cette *irradiation*, pénétrant dans le support vitreux, donne par réflexion totale les phénomènes dits de *halo*. Une autre portion, la presque totalité même, s'il n'y a pas de support vitreux, s'épand latéralement dans la couche sensible, en y produisant une série décroissante d'impressions, à partir d'une certaine sous-valeur de l'impression principale, jusqu'à zéro. D'où il résulte qu'en dehors même des aberrations optiques étudiées par MM. André et Angot, toute image d'objet clair sur fond noir doit se trouver bordée d'un dégradé, qui, du dehors au dedans, doit donner l'image même de la fonction photographique, c'est-à-dire des valeurs de noircissement en fonction d'impressions croissantes, depuis zéro jusqu'à une valeur qui peut être expérimentalement rendue très grande. C'est ainsi qu'en exposant des pellicules ou papiers sensibilisés sous une cache opaque percée d'un simple trou, l'on trouve l'image de celui-ci entourée de cercles concentriques alternativement clairs et foncés qui, pour des expositions très longues (plusieurs semaines), ont pu dépasser le second minimum des observations de M Janssen et atteindre même un troisième tandis que le premier et la réascension consécutive s'obtiennent facilement en moins d'une simple journée.

Si, au lieu d'un trou, c'est une fente étroite que l'on expose sous une cache graduée, on voit l'image, par transformations successives, reproduire exactement en s'étalant toutes les variations d'aspect qui, dans la photographie des raies spectrales et des étincelles, ont donné lieu depuis longtemps aux interprétations les plus diverses. Et comme on retrouve toujours, sous toutes les circonstances expérimentales invoquées, celle d'une variation d'éclat corrélative, il est permis de penser que celle-ci

seule a été la cause directe et constante de changements attribués à des détails aussi secondaires que variés.

Il n'est pas jusqu'aux élargissements dissymétriques de raies claires qui ne paraissent attribuables à la visible répulsion qu'exercent l'une sur l'autre, à leurs confins, les plages d'irradiation : d'où cette conséquence, vérifiable sur tous les exemples jusqu'ici examinés, que c'est toujours du côté de moindre résistance que s'étale le plus une raie surexposée, c'est à-dire du côté de la bande spectrale qui correspond à une phase de descente de l'arc schématique de fonction photographique.

Quant aux raies noires sur fond clair, il est évident qu'elles doivent, avec la plus grande facilité, par irradiation, s'inverser et se dédoubler soit en clair, soit en noir.

Cela est rendu surtout frappant au moyen de fils métalliques tendus parallèlement aux échelons d'une cache combinée de manière à imiter la répartition de l'*actinisme* dans le spectre. Si l'on impressionne sous cette cache une surface préalablement impressionnée elle-même, par échelons, dans le sens perpendiculaire, on obtient une superposition de bandes pseudo-spectrales, reproduisant, par la seule action graduée de la lumière blanche, toutes les singularités spectrales, et particulièrement les prétendues *destructions* attribuées par divers observateurs aux causes les plus diverses.

Si enfin l'irradiation se produit sur une plage déjà impressionnée, il en résulte un liséré frontière, correspondant à une valeur d'impression moyenne, dépendant de l'écart des deux autres et qui, au développement, pourra se manifester soit en blanc, soit en noir, ou en simple dégradé, suivant que sa courbe de noircissement en fonction du temps de développement sera restée en dessous, en dessus, ou entre les deux autres.

Mais la complexité des cas ne fait que mieux ressortir la simplicité des lois et l'identité de cause des silhouettages blanc ou noir ressort avec évidence de leur transformation l'un dans l'autre sur un même cliché qui se manifeste en surdéveloppement pour les impressions faibles, et en développement ordinaire, ou même sans développement, pour les grandes.

Sur deux appareils destinés à l'étude graphique de la composition des mouvements vibratoires de même direction ou de directions rectangulaires, par M. Chassagny. — Dans ces deux appareils, les oscillations à composer sont produites de la même façon : ce sont les oscillations des têtes de deux longues bielles commandées par des manivelles dont les axes de rotation sont parallèles. Ces têtes de bielles sont assujetties à se déplacer dans des directions déterminées, parallèles ou normales; les manivelles sont, en réalité, fixées sur des roues et leurs extrémités peuvent être plus ou moins rapprochées des axes de rotation, ce qui permet de faire varier l'*amplitude* des oscillations. L'une des roues entraîne l'autre par une courroie sans fin, de telle sorte que, si l'une d'elles est animée d'une rotation uniforme, il en est de même de l'autre et les *périodes* des mouvements sont entre elles dans le rapport des rayons. Enfin, en décalant les manivelles l'une par rapport à l'autre, on peut établir entre les mouvements à composer telle différence de *phase* que l'on veut.

Dans l'appareil qui sert à composer deux oscillations de même direction, les roues sont voisines et la courroie sans fin peut alors être avantageusement remplacée par une denture. Aux manivelles sont attachées les extrémités d'une longue corde de boyau qui vient passer sur une poulie montée sur un levier; celui-ci est mobile autour d'un axe parallèle à celui des roues et il est constamment ramené par un ressort qui assure la tension de la corde. On démontre aisément que le mouvement du levier est la résultante des mouvements simples que lui imprimerait isolément chaque manivelle.

L'extrémité du levier porte une aiguille qui s'appuie sur un tambour enregistreur; seulement, au lieu de s'astreindre à imprimer des rotations uniformes au tambour et aux roues, on les entraîne par la même commande. On réalise ainsi mécaniquement l'élimination du temps entre les équations des mouvements composants.

M. Chassagny indique aussi le principe d'un autre appareil permettant de réaliser les mêmes expériences et que M. Ducretet construit actuellement sur ses indications : plusieurs roues dentées, dont les rayons ont telles valeurs que l'on veut, engrènent les unes avec les autres. Chacune d'elles porte une petite manivelle qui commande une bielle et chaque tête de bielle est, d'autre part, fixée au centre d'une membrane en caoutchouc qui ferme un cylindre de métal. Tous ces cylindres communiquent avec un même réservoir dans lequel se *totalisent algébriquement* les variations de pression produites par les déplacements des membranes. La variation de pression résultante est inscrite à l'aide d'une capsule de Marey sur un tambour enregistreur entraîné par la même commande que les roues. On peut évidemment, à l'aide de ce dispositif, reproduire toutes les courbes que l'on rencontre dans l'étude du timbre.

M. Chassagny fait passer sous les yeux de la Société des graphiques montrant les diverses particularités de la composition de deux mouvements simples de même période, les changements qu'éprouve la forme d'une vibration quand on lui ajoute son premier harmonique, le phénomène des battements, etc., etc.

Dans l'appareil qui sert à la composition des mouvements rectangulaires, les roues sont éloignées l'une de l'autre : les bielles, placées à angle droit pour leur position moyenne, sont articulées à leurs extrémités libres. Ces bielles sont tantôt des tiges rigides, comme dans le modèle construit par M. Ducretet, tantôt des fils métalliques maintenus tendus par une traction sur l'articulation, comme dans les modèles destinés aux expériences de projection. Au point d'articulation est fixée une pointe qui s'appuie sur un plan : en tournant à la main l'une des roues, l'autre est entraînée par la courroie sans fin et l'on voit alors la pointe décrire les courbes bien connues de Lissajous. L'élimination du temps se trouve encore obtenue mécaniquement.

On peut obtenir l'inscription de ces courbes soit en se servant d'une plaque de verre ou d'une feuille de bristol enfumée; soit en employant une pointe d'argent monnayé sur une feuille de papier au plomb ou sur une feuille de papier couché; soit, enfin, en opérant dans l'obscurité et en employant une plaque sensible sur laquelle le développement fait apparaître une trace noire tout le long du trajet suivi par la pointe.

M. Chassagny projette la droite, l'ellipse, le cercle que l'on obtient en composant des mouvements vibratoires simples de même période, les courbes non fermées que l'on obtient quand les périodes sont peu différentes, la courbe donnée par deux vibrations à la quinte, etc., etc.

Boîte pour la mesure de la résistance des électrolytes, par M. Armagnat. — Le dispositif de MM. Ferrié et Carpentier pour la mesure des résistances des électrolytes repose sur les propriétés des détecteurs électrolytiques.

Lorsqu'un fil de platine très fin est plongé dans un liquide conducteur, l'acide sulfurique par exemple, le courant passe facilement du fil à l'électrolyte et difficilement dans le sens inverse, tant que la différence de potentiel ne dépasse pas une valeur critique comprise entre 1 et 2 volts. Le détecteur est composé essentiellement de deux électrodes en platine plongeant dans un vase rempli d'eau acidulée; il faut que l'une des deux électrodes ait une très petite surface, l'autre peut être quelconque.

En réunissant un détecteur et une pile ou un accumulateur avec un galvanomètre, on constate que celui-ci ne dévie pas; mais, si l'on envoie dans le même circuit un courant alternatif ou un courant périodique quelconque, le galvanomètre dévie dans le sens du courant fourni par la pile. La déviation obtenue n'est pas proportionnelle au courant alternatif, elle tend vers une limite qui correspond au courant maximum que peut fournir la pile dans le circuit considéré.

Ce dispositif permet de déceler de très petits courants alternatifs au moyen d'un galvanomètre à courant continu, il peut remplacer le téléphone pour la mesure de ces courants et il a l'avantage sur ce dernier de donner des indications visibles.

Pour la mesure des résistances des électrolytes une boîte de résistances à pont de Wheatstone peut être employée, car il n'est pas nécessaire d'avoir la continuité qui est indispensable lorsqu'on se sert de téléphone.

Le schéma de la boîte construite par M. Carpentier pour ces mesures est celui du pont de Wheatstone : deux bras de proportion A et B donnent les rapports $\frac{1}{10}$, 1 et 10. Une série de résistances à contacts glissants permet de donner à R des valeurs comprises entre 10 et 5000. La boîte renferme un galvanomètre à cadre mobile, monté sur pivots, dont la sensibilité est suffisante pour déceler nettement un courant de 3 à 4 microampères; dans ces conditions il est facile de mesurer, à moins de 1 pour 100 près, des résistances d'électrolytes comprises entre 100 et 50000, en faisant usage du courant alternatif à 110 volts des réseaux d'éclairage. A défaut de ce courant on peut employer, comme dans la méthode de Kohlrausch, le courant fourni par une petite bobine d'induction.

CONFÉRENCE DU SAMEDI 21 AVRIL 1906.

RECHERCHES SUR LA DIRECTION D'AIMANTATION DES ROCHES VOLCANIQUES.

M. Brunhes expose les résultats des recherches qu'il a entreprises depuis 1901, avec la collaboration de M. David, sur la direction de l'aimantation permanente dans les roches volcaniques.

Melloni avait émis l'idée que les laves du Vésuve, en se refroidissant, doivent prendre et garder la direction d'aimantation du champ terrestre dans lequel elles se solidifient. Cela peut ne pas donner une direction bien définie; moins encore à cause de la longue durée du refroidissement des laves — qui peut durer 40 ans et plus — que parce que les parties superficielles, les premières refroidies, portées sur une masse restée fluide, peuvent être déplacées après la solidification. G. Folgheraiter, reprenant l'idée de Melloni, a voulu voir dans quel sens étaient aimantées les laves dans la direction verticale; il a examiné une centaine d'échantillons, en prenant des aiguilles verticales des diverses roches, et a toujours trouvé le pôle Nord en bas et le pôle Sud en haut. Il n'a pas étudié la direction de l'aimantation horizontale dans ces roches.

Les recherches de magnétisme terrestre l'ont conduit à parcourir la campagne romaine, et à y trouver des singularités qui avaient attiré l'attention de Filippe Koller, et qui ont donné lieu depuis à des travaux de plusieurs physiciens allemands, Tœpler et Pockels, notamment. Ce sont les *punti distinti* de Keller où l'aiguille aimantée devient folle, et change brusquement de direction entre deux points très voisins. Des travaux de ces savants et de ceux de Folgheraiter lui-même, il résulte que ce sont des

points qui ont été frappés de la foudre; autour du point (ou de la ligne) suivant laquelle le courant est entré dans le sol, a été créé un champ magnétique instantané, mais très intense, qui a aimanté les roches lorsqu'elles ont, comme les roches volcaniques, une teneur suffisante en fer. M. Brunhes a eu l'occasion d'observer en divers points ces roches aimantées par la foudre et a trouvé, en général, comme Toepler, que la disposition des lignes de force qui se sont fixées dans la roche indique un courant électrique allant de la terre à l'atmosphère, c'est-à-dire une chute d'électricité négative sur le sol.

Ces singularités curieuses montrent qu'il faudra se garder de tirer des conclusions de quelques mesures isolées; elles sont une complication dans la recherche de la direction d'aimantation vraie d'une roche, mais ne sont point la cause générale de l'aimantation rémanente de la roche.

Folgheraiter s'est préoccupé, à la suite de ses premières études sur le sens de l'aimantation d'aiguilles verticales, de la question de la *stabilité* de l'aimantation et a établi une distinction entre les *pépérines* et les roches formées de poussières agglomérées, et les *basaltes* ou *andésites;* il semble que la transformation du sesquioxyde de fer en magnétite, dans les sels de fer que contiennent les roches, rende l'aimantation plus stable. Ce sont ces remarques qui l'ont conduit à l'étude systématique de l'aimantation rémanente de la brique. Il a montré que l'argile ferrugineuse conserve, après la cuisson, la direction de l'aimantation du champ magnétique dans lequel on l'a cuite. On connaît les beaux travaux par lesquels il en a conclu à la variation de l'inclinaison magnétique depuis le VII^e^ siècle avant notre ère jusqu'à nos jours. Il a étudié des vases d'argile cuite, allant depuis la période de la céramique étrusque jusqu'à celle de l'industrie pompéienne, et a déduit de leur forme et de leurs propriétés magnétiques l'angle que devait faire avec la verticale la direction du champ terrestre à l'époque de leur cuisson.

Il a été amené à penser que les vases les plus anciens ont été fabriqués à une époque où l'inclinaison, dans l'Italie centrale, était en sens inverse de ce qu'elle est aujourd'hui, où le pôle Nord de l'aiguille aimantée se dirigeait vers le haut. C'est ce résultat surprenant qui n'a pas été admis, en général, par les physiciens qui s'occupent du magnétisme terrestre, par le physicien suédois Carlheim-Gyllenskjöld en particulier.

MM. Brunhes et David ont étudié d'abord la direction d'aimantation dans des *couches de brique naturelle en place;* ce sont des couches d'argile qui ont été cuites, sur place, par une coulée de lave. Il est rare qu'on trouve de pareilles couches, assez étendues, et permettant, sans s'effriter, la taille d'échantillons assez gros et assez réguliers pour l'examen. On en a cependant trouvé plusieurs dans le département du Puy-de-Dôme et dans celui du Cantal.

1. On a reconnu qu'en général, dans une même couche, on a une direction d'aimantation bien définie, fort différente de la direction du champ terrestre actuel.

2. On a reconnu que la direction d'aimantation est la même dans la couche de brique naturelle et dans la couche de lave supérieure, avec des écarts plus notables dans la couche de lave que dans celle de brique.

3. On a noté qu'à Pontfarein [commune de Cezens (Cantal)], une couche de brique naturelle dont on a pris plusieurs échantillons sur une centaine de mètres de longueur, ont tous le pôle Nord en haut et le pôle Sud en bas; et qu'il en est de même des échantillons pris dans la coulée de lave supérieure.

Voici les nombres pris sur quelques échantillons. Ce sont les différences des lectures sur l'échelle divisée, quand on présente au déclinomètre

une des forces de l'échantillon cubique (par exemple, la force horizontale supérieure H, et la force horizontale inférieure B). Les échantillons sont taillés et *orientés sur place*, les arêtes étant respectivement verticale, parallèle à la direction actuelle de l'aiguille de déclinaison et perpendiculaire à cette direction. (Quand les directions des arêtes horizontales ne sont pas parallèle et perpendiculaire à l'aiguille de la boussole, on l'indique et l'on trace toujours sur la face horizontale supérieure, avant de la détacher du roc, la direction actuelle de l'aiguille aimantée, la direction du Nord magnétique étant indiquée par une flèche.)

	Brique de Royat R.B.1	Basalte de Royat R.B.3	Brique de Pontfarein n° 2	Basalte de Pontfarein n° 1
Composante verticale HB ...	—1,9	—4,05	+3,5	+19,0
Composante NS.....	+0,3	+1,6	—0,5	— 4,1
Composante EW.....	—0,55	—1,15	—0,5	— 2,0

Ces nombres montrent le parallélisme des directions d'aimantation dans la brique et dans la coulée de lave supérieure, et permettent de se rendre compte en même temps du degré de précision des mesures.

On a, dans certains cas particuliers, des mesures plus précises.

C'est ainsi que M. David a examiné les grandes dalles rectangulaires de domite qui formaient le dallage du temple de Mercure, au sommet du Puy-de-Dôme. Ces pierres ne viennent pas du Puy-de-Dôme même; elles forment de grands rectangles parfaitement homogènes d'un mètre de large sur $1^m,50$ à $1^m,80$ de long (et $0^m,40$ de hauteur).

Il a reconnu :

1° Que la direction d'aimantation sur divers échantillons d'une même dalle est bien la même;

2° Que les *déclinaisons* de plusieurs dalles en place, juxtaposées, sont très variables de l'une à l'autre;

3° Que l'*inclinaison* est la même pour toutes, *au signe près*.

Ces dalles doivent avoir été taillées dans un même banc horizontal, en une carrière qu'on espère ainsi pouvoir déterminer, *et l'une d'elles a été retournée sens dessus dessous*. En tous les cas, les variations du champ magnétique terrestre, depuis plus de deux mille ans, n'ont pas modifié la direction d'aimantation de ces dalles : chacune a conservé la sienne propre.

Dalle n° 1.	1er échantillon.	Déclinaison.....	144°	E
»	»	Inclinaison.....	—55	
»	2e échantillon.	Δ.....	143	E
»	»	I.....	—58	
Dalle n° 2.	1er échantillon.	Δ.....	86	E
»	»	I.....	—52	
»	2e échantillon.	Δ.....	85	E
»	»	I.....	—54	
Dalle n° 3.	1er échantillon.	Δ.....	74	W
»	»	I.....	+53	
»	2e échantillon.	Δ.....	71	W
»	»	I.....	+53	
Dalle n° 4.	»	Δ.....	141	E
»	»	I.....	—56° 30′	

Enfin, le domite même du Puy de Dôme présente, en divers points, les directions d'aimantation les plus irrégulières. Il est probable que le méca-

nisme de la formation de la montagne est celui que M. Lacroix a vu et décrit dans son bel Ouvrage sur la Montagne Pelée : une aiguille centrale a surgi sous la poussée intérieure, s'élevant progressivement, et se séparant en morceaux qui tombaient à droite et à gauche quand la hauteur devenait suffisante pour rendre la colonne instable. La recherche de l'aiguille centrale et sa distinction d'avec les morceaux qui en sont de simples éclats, paraissent rendues possibles, par l'étude de la direction d'aimantation en divers points. Dès à présent, un échantillon de domite, pris dans une tranchée, à l'Est et près du Sommet, donne une intensité et une direction d'aimantation qui, si on les suppose telles dans l'ensemble de la montagne, rendent compte de l'anomalie du champ terrestre qui a été décrite antérieurement par MM. Brunhes et David.

Cet échantillon de domite (échantillon cubique de $0^m,09$ de côté) a pour composantes de son moment magnétique :

$$\begin{aligned} HB &= -2,8 \\ NS &= -0,8 \\ EW &= -0,4 \end{aligned}$$

et la comparaison de son aimantation avec celle d'un barreau connu conduit à lui assigner une intensité d'aimantation dans le sens vertical de 0,00275.

Or, si l'on néglige, dans une première approximation, la composante horizontale, dont l'effet, étant donnée la forme de la montagne, sera moins sensible, et si l'on regarde la montagne comme formée d'un cône d'axe vertical terminé par une calotte sphérique tangente suivant le parallèle de 45°, on trouve que la perturbation du champ horizontal au voisinage du sommet sera bien représentée par un vecteur centripète, atteignant son intensité maximum sur le parallèle de 45°. Or, c'est bien la distribution à laquelle l'étude préalable de MM. Brunhes et David les a conduits; le maximum de déclinaison à l'Est, le minimum à l'Ouest et le minimum de composante horizontale au Nord, se trouvent bien sensiblement sur le parallèle de 45°. Et les mesures antérieures des mêmes auteurs les ont conduits, à fixer à $0^{gauss},015$ la valeur maximum de la composante horizontale de ce vecteur perturbateur centripète. *Or, cette valeur conduit à admettre une aimantation verticale uniforme d'intensité* 0,0024. C'est sensiblement le nombre obtenu avec l'échantillon examiné, alors que d'autres ont donné des nombres très différents, et des directions d'aimantation très éloignées de la verticale. Comme contre-épreuve, la composante verticale du champ terrestre sur le sommet s'est montrée, en gros, supérieure de 5 pour 100 à la valeur normale. Elle doit être en effet : $\frac{8}{3}\pi Z$, si Z est l'intensité d'aimantation verticale; la valeur de la composante horizontale du champ perturbateur en un point de la surface de la sphère où la normale à la surface fait l'angle α avec la verticale est $4\pi Z \sin\alpha\cos\alpha = 2\pi Z \sin 2\alpha$, qui est maximum pour $\alpha = 45$. En admettant pour $2\pi Z$ la valeur 15 milligauss, on trouve $Z = 0,0024$; d'où $\frac{8}{3}\pi Z$ au sommet $= 0,020$; c'est-à-dire $\frac{1}{20}$ de la composante verticale du champ terrestre dans nos régions.

Nous indiquerons en terminant que M. Carlheim-Gyllenskjöld, qui a entre les mains des échantillons de brique naturelle de Pontfarein, s'est rallié à l'idée de la possibilité d'une inclinaison négative dans nos régions, à l'époque où cette brique s'est formée.

LISTE COMPLÉMENTAIRE DES EXPOSANTS

(PAQUES 1906).

Interrupteur turbine pour courants alternatifs de M. **Blondel**. — Nouveau galvanomètre enregistreur et cyclographe de MM. **Blondel** et **Ragonot**. — Tambour automatique à magasin pour enregistrement photographique de MM. **Blondel** et **Boutin**.	M. Blondel.
Tableaux électromédicaux. — Transformateur utilisant le courant de 110 volts pour la galvanocaustique. — Fontaine chauffante.	M. A. Brémont.
Petits accumulateurs pour recherches d'électrostatique.	M. J. Butaud.
Electromètre enregistreur pour la mesure des ions de MM. **Langevin** et **Moulin** (Electrodes diverses et accessoires pour l'électromètre). — Electromètre à miroir à sensibilité variable de M. **Moulin**. — Wattmètre triphasé enregistreur système **Meylan-d'Arsonval** à déroulement continu avec dispositif automatique de compensation des effets de la température. — Wattmètre indicateur de même système. — Millivoltmètre à courant continu système **Meylan-d'Arsonval** avec compensateur automatique des effets de la température. — Fréquencemètre à lecture directe système **Meylan-d'Arsonval**. — Ohmmètre à magnéto. — Sonde thermo-électrique pour la mesure des échauffements des dynamos, rhéostats, etc., etc. — Canne pyrométrique avec galvanomètre à pivot système **Meylan d'Arsonval**. — Voltmètre à grande sensibilité système **Meylan-d'Arsonval**. — Appareils industriels divers, voltmètres à aimant à échelles amplifiées.	Cie pour la fabrication des compteurs et matériel d'Usines.
Lampe à arc à électrodes de terres rares de M. **G. Urbain**...	Cie générale d'Electricité.
Tubes de Crookes à vide régénérable par le passage de l'étincelle.	M. Drissler.
Nouveau système de chauffage par corps radio-incandescents.	Etablissements Grunberg, Léon et Cie.
Astrolabe à prisme système **Claude** et **Driencourt**. — Instrument ayant servi à la détermination de longitudes Paris-Brest par l'Observatoire du Bureau des Longitudes sous la direction de M. le Cte Guyou. — Prismes en flint du spectrographe de M. **Hamy** à 2 trains de 5 prismes chacun ayant servi à l'observation de l'éclipse de 1905.	M. A. Jobin.
Ecrans magnétiques préservant les montres quelconques de l'aimantation.	M. Louis Leroy.
Appareils narcose-chloroforme. — Appareils projections donnant 3000 bougies. — Appareils pour le découpage rapide de l'acier, du fer, etc. — Appareils de sauvetage, pompiers et mineurs, ayant servi aux mines de Courrières....	L'oxhydrique, française.
Bouteilles thermos, bouteilles à double enveloppe entre lesquelles le vide complet a été fait et qui permettent, par conséquent, la conservation de tout liquide à sa même température et la conservation de l'air liquide. — Isolateur de 50000 volts que la Karlsbader Kaolin Industrie Gesellschaft a fourni pour le transport de force, Moutiers, Lyon.	M. Marcel Meyer.
Creusets en matières réfractaires résistant à 2000°.	M. Piestrak.

*

Interrupteur turbine permettant de faire fonctionner les bobines d'induction sur les courants de la ville, sans rhéostat et sans condensateur. — Radioqualitamètre. — Bobine à isolement rationnel et proportionnel..... M. C. **Ropiquet.**

Nécroscope collimateur à réflexion de M. **Arcimis**..... M. G. **Secrétan.**

Le Créoscope, appareil à composition de dessins pour toutes industries..... M. A. **Wormser.**

RÉSUMÉ DES COMMUNICATIONS

FAITES DANS LA SÉANCE DU 4 MAI 1906.

PRÉSIDENCE DE M. E.-H. AMAGAT.

Les personnes qui ont été présentées dans la dernière séance sont élues Membres de la Société.

Les personnes dont les noms suivent sont présentées pour être Membres de la Société. Il sera statué sur leur admission dans la séance du 18 mai.

MM. ADAMS (Edwind, P.), Phil. Dr Professor of Physics, Princeton University, Princeton, N. Y. (U. S. A.).

CARTMEL (William Bell), Instructor in Physics, Cincinnati, Ohio (U. S. A.).

CHAVANNE (George-Charle), Chargé de Cours à l'Université libre, à Bruxelles (Belgique).

CHRÉTIEN, Astronome à l'Observatoire de Nice (Alpes-Maritimes).

CROSS (Charles-Robert), Professor of Physics, Massachusetts Institute of Technology, Boston, Mas. (U. S. A.).

DE COCK (Adhémar), Ingénieur des Ponts et Chaussées, à Ostende (Belgique).

DE DONDER (Théophile-Ernest), Dr ès Sciences physiques et mathématiques, à Bruxelles (Belgique).

DORSEY (Noah, Ernest), Ph. Dr Assistant Physicist Bureau of Standards, Washington (U. S. A.).

Mlle GATES (Fanny, Cooke), Associate Prof. of Physics Woman's College, Baltimore, Md. (U. S. A.).

MM. GARCELON (Henri), à Paris.

GRANDENZIO (Fantoli), Ingénieur, à Milan (Italie).

GRANQVIST (Per. Gustav. David), Professeur à l'Université d'Upsal (Suède).

GRASSI (Francesco), Professeur d'Electrotechnique à la Société d'Encouragement des Arts et Métiers, à Milan (Italie).

GILBERT (Norman, E.), Ph. Dr Professeur of Physics, Darmouth College, Hanover N. H. (U. S. A.).

IVES (James-Edmund), Assistant Professor of Physics, University of Cincinnati, Ohio (U. S. A.).

KIMBALL (Arthur, Lalanne), Ph. Dr John's Hopkins University, Prof. of Physics, Amherst College, Amherst, Mass. (U. S. A.).

LYMAN (Theodore), Instructor in Physics Harward University, Jefferson Laboraty, Harward College, Cambridge, Mass. (U. S. A.).

MOORE (Joseph, Haines), Dr of Ph. Assistant in Spectroscopy in the Lick Observatory, Mt. Hamilton, California (U. S. A.).

NARDROFF (Ernest-R. von), E. M. D. Sc ; Head of Science, of Science Department Erasmus Hall High School, Brooklyn, N Y. (U. S. A.),

NIPHER (Francis-E.), Prof. of Physics, Saint-Louis, Missouri (U. S. A.).

ORSTRAND (Charles, Edwin, von), Assistant Physicist U. S. Geological Survey, Washington, D. C. (U. S. A.).

MM. Pernter (Josef-Marie), Dr i. r. Conseiller de la Cour, Professeur à l'Université, Directeur de l'Institut central de Météorologie et Géodynamique, Vienne (Autriche).

Porter (B., Albert), Consultant and Importer Drive Evanston, Ill. (U. S. A.).

Poynting (John-Henry), Prof. of Physics the University, Birmingham (Angleterre).

Remy-Roux, Docteur en Médecine, à Avignon.

St John (Charles-Edward), Professor of Physics, Oberlin College, Oberlin, Ohio (U. S. A.).

Selby (Arthur-L.), Prof. of Physics University College of South Wales, Cardif (Angleterre).

Stutz (Emile-Henri), Lieutenant de vaisseau, Défense fixe, Baie Ponty, à Bizerte (Tunisie).

Uhler (Horace Scudder), Fellow in Physics in the Hopkins University, Ph. D. John's Hopkins Univ., Baltimore, Md. (U. S. A.).

Whitehead (John-B.) Ph. Dr John's Hopkins University, Baltimore, Md. (U. S. A.).

Societa d'Incorraggiemente Arti e Mestieri, Milan (Italie).

M. le Président annonce la mort de M. P. Curie.

« Messieurs,

» Un épouvantable accident vient d'enlever, à la Science française, l'un de ses représentants les plus brillants et les plus sympathiques, en pleine force de l'âge, dans toute la maturité d'un talent dont elle avait à attendre encore de longs et éclatants services.

» Il serait superflu ici de rappeler les travaux de P. Curie, vous les connaissez tous; mais, pour le public et même pour beaucoup de gens d'une certaine culture, il en est tout autrement, et le radium, précisément parce que sa découverte a dans une certaine mesure éclipsé ses œuvres antérieures, pourrait passer pour résumer tout ou presque tout ce que la Science lui doit; rien n'est moins vrai cependant, et, dans la plupart de ses Mémoires, la profondeur de vue, l'intuition des phénomènes et de leurs rapports, le discernement des analogies, en un mot tout ce qui constitue le tempérament du vrai physicien se retrouve à un degré aussi élevé que dans le travail célèbre auquel il doit la popularité de son nom; la vérité est que les travaux de P. Curie, antérieurs à la découverte du radium, comportaient déjà la matière d'une remarquable carrière scientifique; ils auraient suffi largement à justifier les hautes récompenses dont il a été ici l'objet et la situation tardive, trop tardive, qui enfin lui avait été faite; Curie a connu, en effet, des temps difficiles, il a subi d'amères déceptions et ceci à une époque où cependant sa valeur ne pouvait plus être discutée; j'aurai toute ma vie sur le cœur que des travaux dont nous sommes aujourd'hui légitimement si fiers aient failli ne pas sortir d'un Laboratoire français.

» Vous savez tous, Messieurs, quel a été l'homme privé; faut-il vous rappeler le charme de ce caractère empreint de douceur et de naïveté, son incomparable modestie, une loyauté absolue et une droiture dans ses convictions qui s'imposait même à ceux qui étaient loin de les partager.

» Je serai certainement, Messieurs, l'interprète de vos sentiments à tous en adressant à Mme Curie l'expression de notre respectueuse sympathie; elle fut, pour notre malheureux confrère, non seulement une compagne dévouée, mais encore une inestimable collaboratrice, qui bien souvent a dû raviver l'espoir chancelant au milieu des difficultés et des insuccès passagers de longues et laborieuses recherches; elle a droit à notre reconnaissance en même temps qu'à notre sympathie. »

M. le Président donne lecture des télégrammes de condoléances envoyés par M. Piltchikoff et par M. Heseiius au nom des Membres de la Société physico-chimique russe de Saint-Pétersbourg.

M. le Président adresse ensuite quelques paroles à la Société à propos de la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Emile Nogué*.

Il adresse ensuite ses remerciements au nom de la Société de Physique :

A Messieurs les Directeurs des Compagnies de chemins de fer qui ont bien voulu faciliter le voyage de Paris à plus de 200 de nos confrères de province.

A la Société Gramme et en particulier à M. Javaux qui a mis gracieusement à notre disposition le groupe transformateur qui a servi à nos séances.

De même à M. Dinin qui nous a gracieusement prêté la batterie d'accumulateurs.

A Messieurs les Conférenciers :

Particulièrement à M. le Professeur Rubens pour sa très remarquable conférence; et à MM. B. Brunhes et Matignon dont les intéressantes conférences ont eu un vif succès.

A la Direction de l'usine centrale de Saint-Denis et en particulier à M. Genis, Président du Conseil d'Administration, pour la belle réception faite aux Membres de notre Société.

Enfin à M. Sandoz pour le zèle éclairé avec lequel, comme toujours, il a présidé à l'organisation de nos séances.

Il remercie enfin M. Mildé, qui nous a prêté ce soir la batterie d'accumulateurs pour les expériences de la séance.

Aimants transparents. Propriétés optiques et magnétiques, par MM. A. Cotton et H. Mouton. — Depuis leur Communication du 17 novembre 1905, MM. Cotton et Mouton ont complété l'étude de la biréfringence magnétique (phénomène de Majorana) que présentent certaines solutions colloïdales d'hydroxyde de fer placées dans un champ magnétique et traversées par un rayon lumineux *normal* aux lignes de force. Ils ont en outre étudié les phénomènes qu'on observe lorsque la lumière se propage *parallèlement* au champ.

I. M. Cotton indique d'abord rapidement les résultats qu'a fournis cette étude des liquides : 1° le pouvoir rotatoire magnétique de l'hydroxyde ferrique dans certaines solutions colloïdales est très grand. La valeur de ce pouvoir rotatoire dépend des échantillons qui, à titre égal, donnent ici encore des résultats très différents. En particulier, dans certains cas, un chauffage prolongé, qui augmente beaucoup la grosseur des grains ultramicroscopiques contenus dans le liquide, donne un pouvoir rotatoire considérable à des solutions dont les propriétés auparavant ne différaient pas sensiblement de celles de l'eau. 2° Le pouvoir rotatoire propre à la substance en suspension dans les liquides étudiés n'obéit pas à la loi de Verdet (proportionnalité au champ magnétique); la courbe qui représente ses variations en fonction du champ rappelle la courbe d'aimantation d'une substance ferromagnétique, résultat analogue à celui qui avait été trouvé pour le fer en couche très mince; mais il faut noter que ce pouvoir rotatoire propre est cette fois négatif. 3° Ce pouvoir rotatoire magnétique est accompagné d'un dichroïsme circulaire magnétique, les vibrations circu-

laires qui ont le sens des courants d'Ampère sont plus affaiblies en traversant le liquide que les vibrations de sens opposé.

II. Comme l'avait fait Schmauss pour le phénomène de Majorana, MM. Cotton et Mouton ont fixé le phénomène de la polarisation rotatoire magnétique. On ajoute pour cela à une solution colloïdale convenablement choisie (1) une solution tiède de gélatine : on abandonne le mélange homogène dans un champ magnétique jusqu'à ce qu'il se soit pris en gelée par refroidissement. Cette opération était faite dans une petite cuve à faces parallèles de $3^{mm},2$ d'épaisseur dont les glaces terminales étaient placées parallèlement aux pièces polaires de l'électro-aimant (champ de 11800). La solution étant prise en gelée, on retire la cuve de l'électro-aimant et l'on trouve qu'elle garde maintenant, en dehors de tout champ magnétique, mais avec moins d'intensité, les propriétés optiques (pouvoir rotatoire et dichroïsme circulaire) que possédait l'hydroxyde ferrique pendant qu'il était dans le champ.

Pour mettre en évidence d'une façon simple par une expérience la première des deux propriétés qui est la plus importante, MM. Cotton et Mouton montrent un polarimètre de Laurent dans lequel on a placé la petite cuve précédente normalement aux rayons. Le polarimètre est éclairé par la lumière jaune de l'arc au mercure. L'égalité des plages étant obtenue, il suffit de retourner la cuve face pour face pour détruire cette égalité et pour pouvoir mesurer le double du pouvoir rotatoire magnétique résiduel. Dans l'expérience présentée à la séance, cette double rotation était d'environ 50 minutes pour la cuve mince et la gelée peu concentrée employées (2). Le fait que ce pouvoir rotatoire résiduel change de sens quand on retourne la cuve peut être considéré comme une illustration des considérations développées par Curie sur la symétrie du champ magnétique (symétrie d'un cylindre tournant).

III. L'existence du phénomène précédent rendait probable que les particules en suspension dans le liquide peuvent garder une aimantation permanente notable. Cette aimantation résiduelle a pu être mise en évidence elle aussi par l'expérience suivante : une petite bouteille en verre mince de révolution autour d'un axe vertical est suspendue à un fil fin entre les pôles d'un électro-aimant. Elle est remplie du mélange de gélatine et de colloïde qui a servi précédemment et qu'on laisse ici encore prendre en gelée dans le champ. La direction des lignes de force est marquée par un index solidaire de la bouteille qu'on maintient immobile pendant la solidification. Le courant étant supprimé, on fait ensuite tourner le fil de suspension de telle sorte que l'index dans sa position d'équilibre soit exactement à 90° de celle qu'il occupait précédemment. Si l'on vient à lancer dans l'électro-aimant d'abord un courant plus faible que le courant employé auparavant, on voit la bouteille tourner d'un angle droit dans un sens ou dans l'autre suivant le sens du courant et reprendre par rapport au champ la position qu'elle occupait pendant la solidification. On constate ainsi un magnétisme résiduel dont le sens bien déterminé se trouve être celui qu'on prévoyait. On a fait le contrôle qui consiste à produire la coagu-

---

(1) Comme exemple de solution convenant pour cette expérience, on peut indiquer le liquide obtenu en chauffant pendant 16 heures à une température de 100° environ la solution d'hydroxyde ferrique préparée sans dialyse par le procédé de M. Jacques Duclaux (*Thèse de Doctorat,* Paris, 1904).

(2) Le colloïde dont on est parti renfermait 0,0116 de son poids d'extrait sec, et la gelée n'en renfermait que 0,0026. La moyenne des deux lectures du polarimètre ne donne pas le zéro de l'appareil à cause du léger pouvoir rotatoire (lévogyre) de la gélatine.

lation dans différentes orientations de la bouteille. La gelée a donc bien pris les propriétés d'un aimant : c'est un *aimant transparent*.

Cette aimantation résiduelle est remarquablement stable : on peut, en fixant la bouteille dans la position à rebours de celle qu'elle tend naturellement à prendre, soumettre la gelée à des champs inverses très intenses sans changer le *signe* de l'aimantation résiduelle. Avec l'un des colloïdes employés, cette inversion n'a pas été obtenue, même en employant des champs plus intenses que lors de la prise en gelée.

Cependant, bien que l'aimantation résiduelle garde un signe remarquablement constant, la substance n'est pas saturée. On constate en effet qu'on peut forcer la bouteille à osciller autour d'une position d'équilibre à 180° de celle qu'elle tend naturellement à prendre et que la durée d'oscillation n'est que légèrement accrue. Cela peut même arriver accidentellement si le champ directeur est intense et l'orientation de la bouteille mal réglée.

Les trois expériences qui permettent de constater ces propriétés magnétiques singulières ont été montrées aux séances de Pâques de la Société. On en trouve d'ailleurs une vérification en faisant les expériences optiques correspondantes (étude du pouvoir rotatoire de la gelée pendant et après l'action d'un champ inverse). Le pouvoir rotatoire résiduel varie dans le même sens que l'aimantation et change de signe avec elle.

Ces expériences viennent en outre à l'appui de la théorie de la biréfringence magnétique par l'orientation et l'aimantation des particules. Une expérience sur le pouvoir rotatoire serait inexplicable dans l'hypothèse de particules sphériques et isotropes : elle consiste à placer dans une cuve le mélange de gélatine et de colloïde et à la soumettre au champ magnétique après la prise en gelée. Le pouvoir rotatoire résiduel peut encore être constaté dans certains cas, mais il est toujours plus faible. On pourra peut-être de la comparaison des résultats des mesures faites sur la biréfringence, le pouvoir rotatoire et les oscillations dans le champ magnétique, déduire des indications sur la forme des particules ultramicroscopiques elles-mêmes.

M. P. Villard présente quelques expériences relatives aux rayons cathodiques et magnétocathodiques :

1° Enroulement cathodique circulaire dans un champ uniforme. Rayons non déviables de J.-J. Thomson;

2° Enroulement composé en zigzag dans un champ non uniforme produit entre deux pôles d'électro-aimants;

3° Rayons magnétocathodiques émis par une lame de mica perforée, frappée par des rayons cathodiques et placée dans un champ intense.

L'auteur expose ensuite ses recherches sur la lumière positive :

L'hypothèse d'un transport d'électricité par simple convection (corpuscules ou ions positifs ou négatifs) ne paraît pas susceptible d'expliquer les faits. Ainsi, quand on dévie sur une partie de son trajet la lumière positive dans un tube large, et à une pression assez forte pour que cette lumière n'occupe que la partie axiale du tube, on observe qu'à l'endroit où le champ est maximum la direction de la colonne lumineuse est parallèle à sa direction initiale. L'obliquité devrait être maxima en ce point s'il s'agissait de particules électrisées en mouvement. La figure obtenue est au contraire celle d'un fil tendu, repoussé par les parois et écarté localement de l'axe par une force normale à cet axe.

Si la déviation est suffisante pour appliquer la lumière positive sur la paroi, aucune interruption ne se produit dans cette lumière. On sait cependant, au moins pour les corpuscules cathodiques, que ceux-ci, arrivant sur un obstacle, s'y arrêtent et y restent.

La déviation augmente avec l'intensité du courant : c'est également ce

qui a lieu pour un fil souple en repos (ou en mouvement lent) parcouru par un courant; on ne voit pas au contraire comment la déviation d'une particule électrisée dépendrait du nombre de celles qui l'accompagnent.

Il semble donc qu'on est en présence d'un problème non de Dynamique, mais de Statique, et que la colonne positive est une sorte de conducteur gazeux, une chaîne de particules ou molécules polarisées, tendue entre l'anode et la cathode; cette manière d'envisager la colonne positive non comme un ensemble de particules indépendantes, mais comme un objet unique dont les diverses parties sont liées entre elles, paraît confirmée par les expériences suivantes :

Dans un tube en U, les deux moitiés de la colonne positive s'attirent si le courant est faible (attraction électrostatique supérieure à la répulsion électrodynamique), si le courant augmente la répulsion diminue et cesse. On peut faire la même expérience avec un fil souple peu conducteur suspendu à deux bornes à grande différence de potentiel.

Les rayons cathodiques ayant la propriété de briser les molécules doivent pouvoir couper la lumière positive et la supprimer sur leur passage. C'est ce qu'on vérifie aisément en produisant des rayons cathodiques dans un tube latéral au moyen d'une source auxiliaire synchrone de la source principale et en phase avec elle; si la lumière positive ne contenait que des ions, ceux-ci ne seraient pas modifiés.

L'espace obscur de Faraday s'explique alors très simplement par la présence de la cathode qui supprime la lumière positive dans son voisinage. Comme on doit s'y attendre, cet espace diminue de longueur quand le courant augmente et que le nombre des files de molécules à briser va en augmentant. De même s'explique l'incompatibilité absolue de la lumière négative ou des rayons cathodiques avec la lumière positive : ainsi, dans un tube de Crookes de n'importe quelle forme, il n'y a de lumière positive que si l'anode est à l'abri des rayons cathodiques. On peut faire l'expérience sous une forme plus singulière encore : on excite en courant alternatif un long tube de Geissler large, à une pression de quelques millimètres. L'espace de Faraday relatif à l'une des alternances devrait être masqué par la lumière anodique de l'alternance suivante : d'une électrode à l'autre on devrait voir une lumière ininterrompue. Il n'en est rien : il y a deux espaces obscurs; la colonne positive correspondant à une alternance ne peut se former dans la région où subsistent encore les corpuscules lancés à l'alternance précédente par l'électrode qui était alors cathode. L'approche d'un aimant écarte ces corpuscules et la lumière positive réapparaît; à un vide avancé le phénomène ne se produit plus, les corpuscules pouvant alors s'éloigner de la cathode sans difficulté.

Dans une vaste ampoule, la lumière positive, entourée de corpuscules négatifs qui tendent à la détruire, doit constituer un courant d'intensité décroissante de l'anode à l'espace obscur de Faraday (1); en cette région, il ne s'annule pas, mais devient un courant de convection, l'électricité étant alors transportée par les ions. Autrement dit tout se passe comme pour un fil conducteur plongé dans un électrolyte; l'intensité décroît le long du fil et l'action d'un champ magnétique peut mettre le fait en évidence. Il en doit être de même pour la lumière positive et on le vérifie aisément en soumettant cette lumière à un champ uniforme. L'étalement de celle-ci dans le champ est évité par l'emploi d'une décharge condensée, légèrement ralentie par une bobine de self-induction (2 microfarads, 0,001 henry). L'enroulement, qui a bien lieu dans le sens prévu pour un fil, n'est pas circulaire, mais se rapproche d'une spirale logarithmique. On démontre

(1) Cette décroissance étant évidemment beaucoup moindre dans un tube étroit, la lumière positive y est plus longue, à intensité égale, que dans un tube large.

aisément que, si le courant varie en raison inverse de la longueur du conducteur, c'est en effet une spirale qu'on doit observer. (La force étant normale, la tension est constante et le rayon de courbure est inversement proportionnel à la force, c'est-à-dire à l'intensité du courant; si celui-ci varie en raison inverse de l'arc, le rayon de courbure doit varier proportionnellement à cet arc, c'est ce qui a lieu dans la spirale logarithmique.)

L'assimilation de la lumière positive à un véritable conducteur se trouve encore justifiée par l'expérience consistant à produire une décharge entre une électrode auxiliaire et la colonne positive obtenue entre deux autres électrodes; tout se passe comme si l'on produisait une étincelle entre une électrode et un fil parcouru par un courant.

Semblable encore à un conducteur attaché à l'anode, la lumière positive présente une charge positive; elle est attirée par une cathode. Sa tendance à se centrer sur l'axe d'un tube n'est plus alors qu'un effet de la répulsion par les parois.

L'auteur montre ensuite la propagation de la phosphorescence bien connue de l'oxygène dans un tube de Geissler contenant de l'azote et de l'oxygène. Cette phosphorescence part de la lumière positive et envahit de proche en proche tout espace communiquant avec le tube à décharge. La vitesse de propagation est assez faible pour qu'on puisse la suivre à simple vue. Le phénomène ne se produit pas au delà de la cathode, ce qui semblerait indiquer qu'il est dû à des ions positifs se diffusant en tous sens.

M. E. Bloch présente les observations suivantes :

Les critiques que M. Villard a adressées à la théorie des ions semblent s'appliquer à une autre théorie que celle généralement admise. D'après elle, les corpuscules qui provoqueraient la luminosité de la colonne positive par leurs chocs contre les molécules formeraient des traînées allant directement de la cathode à l'anode, comme de véritables rayons cathodiques. En réalité, les trajets libres des corpuscules sont courts et limités à chaque instant par leurs chocs contre les molécules. La colonne positive n'est que la résultante complexe de ces chocs, de ceux des ions positifs et de la recombinaison incessante des deux espèces d'ions. Elle paraît tout à fait comparable à un véritable courant de conduction, produit par le mécanisme qui a été précisé dans la théorie cinétique des métaux. La seule différence est que, dans un métal, les corpuscules semblent être libérés spontanément avant le passage du courant alors que, dans la colonne positive, c'est le passage même du courant qui entretient la production des corpuscules. On s'explique ainsi l'analogie, signalée par M. Villard, entre la colonne positive et un courant de conduction ordinaire.

Pour faire une théorie complète de la déviation magnétique de la colonne positive, il faudrait indiquer le mécanisme par lequel la colonne, rejetée latéralement par le champ magnétique, tend à être ramenée dans sa position d'équilibre, de même qu'un fil traversé par un courant s'incurve dans un champ magnétique jusqu'à ce que la réaction élastique du fil arrête le déplacement. Il faudrait, dans cette théorie, tenir compte de l'action des parois, des charges présentes dans le gaz même en dehors de la colonne, de la réaction électrodynamique de la colonne déviée, du mécanisme même de la formation de la colonne au moyen des chocs. Cette théorie complète n'existe pas encore mais il n'est pas évident qu'elle ne permettra pas de rendre compte dans ses moindres détails de la forme des courbes obtenues par M. Villard. En particulier, le fait que la déviation magnétique de la colonne augmente avec l'intensité du courant de décharge, et que M. Villard n'arrive pas à concilier avec la théorie balistique, s'interprète fort simplement dans cette théorie.

Enfin le mécanisme des strates, la distribution du champ le long de la colonne stratifiée ou non, s'expliquent, tout au moins qualitativement,

dans la théorie des ions, et la théorie de M. Villard ne paraît pas en rendre compte.

Répondant aux objections de M. Bloch, M. P. Villard fait remarquer que, s'il a dû s'écarter des hypothèses admises, c'est précisément parce qu'elles ne permettent pas d'aborder le problème. La théorie qu'il propose permet au contraire d'expliquer les faits, se prête à des vérifications géométriques et a fait prévoir plusieurs phénomènes que l'expérience a ensuite permis d'observer. Si l'on veut admettre que la lumière positive est uniquement due à l'ionisation, on se heurte en outre immédiatement à ce fait que la lumière en question est précisément absente là où il y a des rayons cathodiques, c'est-à-dire une cause puissante d'ionisation.

Les deux interprétations ont d'ailleurs ceci de commun, c'est qu'elles assimilent la colonne positive à un courant semblable à celui qui existe dans un conducteur. Elles ne diffèrent que sur un point, à savoir que l'une d'elles accorde à ce conducteur une cohésion qu'il paraît nécessaire d'admettre pour expliquer la déviation magnétique et l'incompatibilité avec les rayons cathodiques.

A propos des rayons nommés par M. Villard *magnétocathodiques,* et qu'il vient de montrer à la Société, M. Broca rappelle qu'il a découvert ces rayons en 1898. Il a montré alors que, pour une valeur donnée du champ magnétique, naissent subitement des rayons cathodiques qui suivent le champ, tandis que les rayons ordinaires enroulés autour du champ subsistent cependant. Il a donné à ces rayons nouveaux le nom de *rayons cathodiques de seconde espèce;* cette dénomination a l'avantage de ne rien préjuger sur la nature de ces rayons, l'hypothèse de leur magnétisation, avancée par M. Villard, étant extrêmement séduisante, mais encore fort sujette à discussion.

Galvanomètre à cadre mobile pour courants alternatifs, par M. Henri Abraham. — On peut mesurer des courants alternatifs de l'ordre du centième de micro-ampère avec un galvanomètre à cadre mobile dont le champ magnétique est créé par un électro-aimant excité par un courant alternatif de même fréquence. Pour les mesures très délicates, il peut être bon d'actionner cet électro-aimant au moyen d'un petit transformateur auxiliaire bien isolé.

Description de l'appareil. — L'appareil a été réalisé avec la collaboration de M. J. Carpentier, et nous avons aussi entrepris la construction d'un modèle moins sensible destiné à diverses mesures industrielles.

La disposition générale est celle d'un galvanomètre d'Arsonval ordinaire. L'électro-aimant, en forme de couronne horizontale, est à pôles saillants intérieurs. Entre ces deux pôles se trouve placé le noyau de fer cylindrique, également feuilleté. Les différentes parties de l'appareil sont isolées à l'ébonite.

Les fuites magnétiques de l'électro-aimant alternatif induisent dans les pièces métalliques fixes de l'appareil des courants qui tendent à réagir sur le circuit du cadre. S'il y a quelque dissymétrie dans la construction, le cadre mobile sera donc légèrement entraîné d'un côté ou de l'autre comme dans un champ tournant. On ne peut pas faire qu'il n'y ait aucune dissymétrie, mais il est facile de supprimer, une fois pour toutes, l'effet d'entraînement dont il vient d'être question, en plaçant dans l'entrefer une petite lame de métal convenablement orientée.

Couple directeur électrique. Sa suppression. — L'électro-aimant étant excité, si l'on ferme le circuit du galvanomètre sur une résistance faible

on voit le cadre mobile se fixer violemment dans la position où il n'est traversé par aucun flux. Si on l'écarte de cette position, il y est ramené par un couple directeur puissant qui s'ajoute au couple de torsion du fil. Il semble donc que la sensibilité de l'appareil doive se trouver énormément réduite.

Ce couple directeur provient du courant induit dans le cadre par le flux alternatif. Si ce courant était exactement en quadrature avec le champ, il ne produirait aucune déviation; le couple observé est dû au retard de phase que la self-induction du cadre impose au courant. Pour faire disparaître le couple, il n'y a qu'à faire disparaître le retard de phase.

Or, ceci est facile à obtenir. On met *en série* avec le cadre mobile une capacité shuntée par une résistance réglable. Cette deuxième partie du circuit avance la phase du courant, et, pour une valeur convenable de la résistance, on fait disparaître le retard de phase et, en même temps, le couple directeur.

On peut remarquer que la compensation est ainsi faite une fois pour toutes, et que le circuit du cadre mobile, suivi de la capacité shuntée, n'intervient plus que par sa résistance (1).

Sensibilité obtenue. — Le cadre mobile a, par exemple, une résistance de 200 ohms et une période d'oscillation de 10 secondes. La compensation du couple directeur est obtenue par la mise en circuit de 1 demi-microfarad shunté par une résistance de 330 ohms. Le galvanomètre, fermé sur une résistance de 2000 ohms, est apériodique et son zéro est stable, à moins de 1 demi-millimètre près, l'échelle étant à 1^{m} de l'appareil. Dans ces conditions, la sensibilité est de 275^{mm} par micro-ampère.

Remarque. — Lorsque l'on fait le réglage de la compensation du couple directeur électrique, il peut être intéressant d'exagérer l'action de la capacité de réglage, de manière à mettre le courant induit dans le cadre en avance sur la force électromotrice. Au lieu d'un couple directeur, on a alors un couple d'instabilité qui se retranche du couple de torsion du fil, et l'on arrive à ce résultat paradoxal d'obtenir une sensibilité plus grande que ne le comporte la torsion du fil.

Dans l'expérience précédente, par exemple, si l'on porte de 330 à 340 ohms la résistance qui shunte la capacité compensatrice, la sensibilité atteint 500^{mm} par micro-ampère.

---

(1) Une capacité C shuntée par une résistance R compense une self-induction L donnée par la formule

$$L = \frac{CR^2}{1 + \omega^2 C^2 R^2}.$$

Si donc on met dans le circuit du cadre mobile une self-induction inconnue, la mesure de la résistance de réglage fera connaître la valeur de cette self-induction. Le procédé est très commode pour la mesure à 1 pour 100 près des coefficients de self-induction, à partir de quelques cent millièmes de henry.

RÉSUMÉ DES COMMUNICATIONS

FAITES DANS LA SÉANCE DU 18 MAI 1906.

PRÉSIDENCE DE M. E.-H. AMAGAT.

Les personnes qui ont été présentées dans la dernière séance sont élues Membres de la Société.

Les personnes dont les noms suivent sont présentées pour être Membres de la Société. Il sera statué sur leur admission dans la séance du 1er juin :

MM. ERVIN S. FERRY, Perdue University Lafayette, Indiana (U. S. A.).
GRAVET DE LA BUFFIÈRE, Capitaine adjudant-major, au 37e régiment d'Artillerie, à Bourges.
RICHARDSON (Owen-Williams), Docteur ès Sciences, Trinity College, Cambridge (Angleterre).
SCARPA (Oscar), Docteur ès Sciences, R. Scuola Superiore Politecnica, à Naples (Italie).
TAMARU (Takurô), Professeur adjoint à l'Université de Tokio (Japon).

M. HOLLARD fait hommage à la Société de Physique d'un Ouvrage qu'il a fait en collaboration avec son préparateur, M. Bertiaux : l'*Analyse des métaux par électrolyse*. Bien que le titre de cet Ouvrage semble le désigner plus particulièrement aux chimistes qu'aux physiciens, il mérite également l'attention des physiciens parce que c'est surtout à la Physique qu'il y est fait appel dans l'interprétation des phénomènes ainsi que dans l'exposé des lois et des principes.

Pour la première fois, dans ce Livre, on trouve exposée, d'une façon complète, une *théorie de l'analyse électrolytique*, c'est-à-dire, d'une part, une interprétation des phénomènes de l'électrolyse appliqués à l'analyse; d'autre part, une orientation pour ceux qui voudront faire des recherches d'analyse électrolytique. Ce Livre n'est pas un Ouvrage de compilation, mais c'est le résultat de douze années de recherches expérimentales.

Les méthodes de séparation et de dosage qui s'y trouvent ont été vérifiées sur des éléments pesés et mélangés en proportions quelconques; puis ces méthodes ont été appliquées aux produits les plus variés (métaux industriels, alliages, minerais et produits d'usine).

Les auteurs ont surtout dirigé leurs recherches là où l'analyse pondérale ou volumétrique laisse à désirer soit au point de vue du manque de précision, soit au point de vue de la lenteur ou des difficultés de la manipulation.

Les auteurs sont arrivés à pouvoir déposer sur les électrodes, dans un grand nombre de cas, des quantités illimitées de métal. C'est là une ressource très précieuse lorsqu'il s'agit de séparer ce métal d'avec des éléments (impuretés ou corps ajoutés intentionnellement), qui s'y trouvent noyés en très petites proportions, car ces éléments restent, après l'électrolyse, seuls dans le bain et peuvent correspondre à une quantité de métal aussi grande qu'on le désire, conditions très favorables à la simplicité et à la précision du dosage de ces éléments.

Discontinuité des chaleurs spécifiques à saturation et courbes de Thomson, par M. E.-H. AMAGAT. — A propos du réseau des chaleurs spécifiques de l'acide carbonique entrepris par lui, il y a quelques années,

M. Amagat rappelle la formule qu'il a donnée pour calculer la différence des chaleurs spécifiques sous pression constante quand on passe de l'état liquide à l'état de vapeur à saturation; un calcul analogue donne, pour les chaleurs spécifiques sous volume constant, la relation

$$(1)\quad c - c' = AT\left[(u-u')\frac{d^2p}{dt^2} + \frac{d(u-u')}{dt}\frac{dp}{dt} - \frac{du}{dt}\left(\frac{dp}{dt}\right)_v + \frac{du'}{dt}\left(\frac{dp'}{dt}\right)_v\right].$$

Il remarque qu'on a adopté jusqu'ici la relation

$$(2)\qquad c - c' = AT(u-u')\frac{d^2p}{dt^2}$$

et cherche la raison de ce désaccord. Il montre que la relation (2) peut être déduite d'une formule de J. Bertrand qui peut facilement entraîner à confusion.

Les relations (1) et (2) deviennent identiques si, aux points où la courbe de saturation est coupée par l'isotherme, on a les conditions

$$(3)\qquad \left(\frac{dp}{dt}\right)_v = \frac{dp}{dt} = \left(\frac{dp'}{dt}\right)_v$$

(la lettre primée s'appliquant à l'état de vapeur).

Au contraire, la forme de l'isotherme, conformément aux idées reçues à propos de l'interprétation des courbes de Thomson, conduit aux relations

$$(4)\qquad \left(\frac{dp}{dt}\right)_v > \frac{dp}{dt} > \left(\frac{dp'}{dt}\right)_v.$$

M. Amagat montre que, partant de là, on arrive en chaque point de la courbe de saturation à une discontinuité dans la chaleur spécifique sous volume constant. Les valeurs de c et c' répondant à la formule (1) et les valeurs de c_1 et c'_1 à la formule (2).

Ces deux discontinuités sont données par les relations :

$$c - c_1 = AT\frac{du}{dt}\left[\left(\frac{dp}{dt}\right)_v - \frac{dp}{dt}\right],$$

$$c' - c'_1 = AT\frac{du'}{dt}\left[\left(\frac{dp'}{dt}\right)_v - \frac{dp}{dt}\right].$$

Pour que ces discontinuités disparaissent, il faudrait que les conditions (3) soient satisfaites, et l'on voit facilement que, pour qu'il en soit ainsi, il faudrait que, contrairement aux idées reçues, la partie rectiligne des isothermes se raccorde avec les parties extérieures à la courbe de saturation au lieu de former avec celles-ci des points anguleux.

Les coefficients c_1, c'_1 sont des quantités de chaleur complexes et non des chaleurs spécifiques normales, ainsi que cela résulterait de l'utilisation qui a été faite notamment de la relation (2); s'il en était ainsi les discontinuités qui précèdent reviendraient à dire que, dans des conditions identiques de température, de volume et de pression, et *tout en restant sur l'isotherme normale,* un même liquide ou une même vapeur peut exister sous deux états physiques différents, ce qu'il est difficile de concevoir.

La discontinuité disparaîtrait en même temps qu'on identifierait les relations (1) et (2), en *admettant* le raccordement des parties de l'isotherme dont il vient d'être question.

Dans ce cas, on peut encore concevoir des courbes de Thomson prolongeant l'isotherme normale et correspondant aux retards des changements

d'état, on peut même concevoir ces courbes sous deux formes et il est possible que ces deux formes correspondent aux deux sens dans lesquels le point figuratif des phénomènes peut se déplacer sur l'isotherme.

M. Hollard a déterminé les conductivités des mélanges de l'acide sulfurique avec un de ses sels, en toutes proportions et à toutes les concentrations. Le sel en question a été successivement le sulfate de soude, le sulfate de magnésie, le sulfate de zinc, le sulfate de cuivre.

A 3 pour 100 de SO^4H^2, la conductivité reste constante *quel que soit le sulfate ajouté et quelle qu'en soit la quantité.*

Pour des concentrations supérieures, la conductivité diminue si l'on ajoute un sulfate quelconque et quelle qu'en soit la quantité; pour des concentrations inférieures à 3 pour 100 de SO^4H^2, la conductivité augmente, au contraire, lorsqu'on ajoute un sulfate quelconque.

Ces résultats s'expliquent par la formation d'ions complexes d'hydrogène $\overline{SO^4H}$ qui se dissocient en ions $\overline{\overline{SO^4}}$ et H à mesure que la concentration de l'acide sulfurique diminue.

Le sulfate d'ammoniaque n'a pas les propriétés des autres sulfates : avec ce sel la conductivité reste constante pour des concentrations de 8 pour 100 de SO^4H^2 environ.

M. Boizard donne lecture de la Note qu'il a présentée à l'Institut le 12 mai sur *la conductibilité du sulfate d'ammoniaque dans les mélanges d'acide sulfurique et d'eau.* Le sulfate d'ammoniaque donne des solutions plus conductrices que le solvant quand celui-ci contient en poids de 100 pour 100 à 95 pour 100 et de 2 pour 100 à 0 pour 100 d'acide sulfurique. De 95 pour 100 à 2 pour 100, la solution est moins conductrice. Les résultats obtenus diffèrent pour ce sel de ceux de M. Hollard sur le pourcentage du point de transformation, passage des solutions moins conductrices aux solutions plus conductrices, point qui dépend en outre de la quantité de sulfate dissous. L'auteur a étudié de plus les effets de dilution et de température, et a généralisé le phénomène en indiquant qu'on peut remplacer : 1° le sulfate d'ammoniaque par tous les sulfates, les bisulfates, les acides minéraux ou organiques et différents sels; 2° le solvant par les mélanges d'eau et d'acide azotique, ou phosphorique, ou même de soude, mélanges formant des solutions très conductrices. Au contraire, l'addition d'un sel à des mélanges mauvais conducteurs (eau et acide acétique ou formique) donne en général des solutions beaucoup plus conductrices que le solvant correspondant. De sorte qu'il tire la conclusion suivante : « Dans les mélanges d'acides ou de bases formant avec l'eau des solutions très conductrices, la dissolution d'un sel donnera une diminution de conductibilité pour des pourcentages convenables du solvant en acide ou en base ». La théorie proposée par M. Hollard, dans le cas particulier des sulfates, paraît à M. Boizard acceptable, mais il se réserve d'en indiquer dans la suite une autre qui s'étendra à tous les phénomènes qu'il a observés.

M. Daniel Berthelot rappelle que l'étude des équilibres des sels d'hydrogène en solution aqueuse par la méthode des conductibilités électriques a déjà fait l'objet de travaux étendus. Dans un Mémoire paru, en 1888, aux *Annales de Chimie et Physique,* M. Bouty a déterminé les proportions de bisulfate de potasse formé dans les mélanges de sulfate neutre et d'acide sulfurique et mesuré les effets de la dilution, de la température et des excès de l'un ou l'autre des constituants.

Dans des expériences publiées aux *Comptes rendus* de 1889 à 1891 et aux *Annales* de 1891 à 1893, M. D. Berthelot a étudié de même les sels

acides, neutres ou basiques, d'un grand nombre d'acides tant minéraux qu'organiques et mis en lumière le rôle de la basicité, de l'isomérie et des principales fonctions organiques (acide, phénol, alcool, alcali, etc.), ainsi que leurs influences réciproques.

Il rappelle que la conductibilité d'un mélange ne peut se calculer par une règle de simple proportionnalité que s'il s'agit de corps bons conducteurs (tels que les sels neutres ou les acides minéraux en solution étendue); mais pour ces corps en solution concentrée, et pour les acides ou bases organiques, même très dilués, il est indispensable de tenir compte de la variation de conductibilité moléculaire avec la dilution. Il en résulte parfois pour les courbes de conductibilité des mélanges des allures spéciales. C'est ainsi que l'on peut ajouter jusqu'à 50 pour 100 de benzoate de soude à de l'acide benzoïque à 0,01 équivalent par litre sans accroître sensiblement la conductibilité du mélange; bien que la conductibilité du benzoate soit égale à environ 1,7 fois celle de l'acide. Si l'acide benzoïque était plus dilué, ce qui aurait pour effet d'augmenter sa conductibilité moléculaire, l'addition de sel neutre diminuerait la conductibilité du mélange; s'il était plus concentré, elle l'augmenterait. Le premier de ces deux derniers cas est offert lorsqu'on ajoute un formiate à l'acide formique à 0,01 équivalent par litre qui offre une conductibilité moléculaire supérieure à celle de l'acide benzoïque; et le second par l'acide acétique à 0,01 équivalent par litre qui est moins bon conducteur. Plus l'acide est bon conducteur, plus est grande la concentration pour laquelle se produit le changement de signe dans la conductibilité des mélanges d'acide et de sel neutre. Avec les acides minéraux, le phénomène ne se manifeste que dans des liqueurs beaucoup plus concentrées que les précédentes. D'ailleurs, dans aucun des cas ci-dessus, il n'y a d'action chimique, et les conductibilités observées se déduisent exactement de celles des deux électrolytes isolés : sel neutre et acide.

Dans le cas des acides bibasiques, au contraire, il y a formation de sels acides, le plus souvent décomposés partiellement par l'eau, mais stables dans certains cas particuliers (acide aspartique, acide phosphorique, par exemple). Mais, pour évaluer la proportion de ceux-ci, c'est-à-dire l'action chimique résultant du mélange, il importe de tenir d'abord compte par le mode de calcul précédent du changement purement physique de conductibilité du mélange dû à la variation de conductibilité moléculaire des électrolytes isolés par la dilution.

Sur la répartition du courant dans les accumulateurs, par M. U. Schoop. — M. Schoop s'est proposé d'étudier expérimentalement la répartition du courant dans les électrolytes en général, et sa distribution à la surface des électrodes d'accumulateurs. Il a imaginé pour cela un certain nombre d'expériences d'une réalisation facile et qui s'appliquent tout spécialement à ce genre de recherches.

En premier lieu, il s'attache à démontrer pratiquement le fait déjà connu théoriquement, à savoir que, dans un électrolyte traversé par le courant, il y a des lignes de courant non seulement entre les électrodes, mais encore en tous les points du liquide. Son dispositif expérimental consiste essentiellement en deux petites plaquettes de platine ou de plomb spongieux, reliées soit à un galvanomètre, soit à un téléphone. Cet analyseur permet de connaître la direction des lignes équipotentielles et par suite des lignes de courant, sans toutefois permettre de mesurer leur intensité. M. Schoop a pu constater ainsi que, dans un récipient de forme quelconque, la portion d'électrolyte non comprise entre les électrodes est cause de perturbations profondes dans la répartition des lignes de courant, et il propose d'appeler cette portion extérieure : *shunt électrolytique,* pour bien montrer son action. Dans un accumulateur, par exemple, le travail inégal des électrodes

peut être attribué en grande partie au shunt électrolytique constitué par le liquide entourant le faisceau de plaques. Il rappelle que dans l'électrolyse avec électrodes solubles, et malgré une agitation mécanique intense qui empêche la formation de couches de liquide de densités différentes, les électrodes sont complètement dissoutes à la partie inférieure, alors que la partie supérieure est à peine attaquée. Il cite encore le phénomène de la diminution de capacité de plaques négatives d'accumulateurs dont la partie inférieure n'avait plus que 50 pour 100 de la capacité de la partie supérieure. Enfin M. Schoop termine en montrant comment on peut constater que les plaques d'un accumulateur travaillent inégalement suivant leur place dans l'élément, et comment on peut vérifier la distribution du courant sur les deux faces et en tous les points d'une même plaque. Il souhaite que cet ensemble de recherches soit de quelque utilité aux praticiens de l'électrolyse, et contribue à perfectionner cet instrument si intéressant qu'est l'accumulateur.

OUVRAGES REÇUS :

Lucien Poincaré. — *La Physique moderne, son évolution.* Paris, E. Flammarion, 1906. 1 vol. in-8°.

F. Niethammer. — *Moteurs à collecteurs à courants alternatifs.* Paris, *Éclairage électrique,* 1906. 1 vol. in-8°.

W.-E. Goldsborough. — *Distribution à courants alternatifs.* Traduit de l'anglais par Henry de Vorges. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1906. 1 vol in-8°.

Carl Barus. — *The nucleation of the uncontamined atmosphere.* (Extr. *Carnegie Institution of Washington,* n° 40, 1906.) 1 vol. in-8°.

George E. Hale. — *Report of Director of the Solar Observatory, Mount Wilson,* California. (Extr. *Carnegie Institution of Washington,* 1906.) 1 br. in-8°.

Carnegie Institution of Washington. — *Contribution from the Solar Observatory Mount Wilson,* California, n^{os} 3 à 7, 1906. In-8°.

Revue de Physique, t. VII, n° 3, 1906. Fondée par M. P. Ziloff, dirigée par M. G. de Metz, 1906. In-8°.

P. Ewers. — *Ueber das Vorkommen von Argon und Helium in den Gasteiner Thermalquellen.* (Extr. *Phys. Zeitschrift,* 7. Jahrgang, n° 7.) 1 br. in-8°.

— *Ueber die Polonium und Radiotellur ausgesandten Strahlungen.* (Extr. *Phys. Zeitschrift,* 7. Jahrgang, n° 5.) 1 br. in-8°.

— *Die Umwandlung des Radiums in Helium.* (Extr. *Natur und Kultur,* 3. Jahrgang, n° 9.) 1 br. in-8°.

Carlo Negro. — *Evaporimetro a riflessione.* [Extr. *Rivista di fisica e scienze naturali* (Pavia), t. VII, aprile 1906.] In-8°.

Carl Barus. — *Condensation nuclei.* (Extr. *Phys. Review,* vol. XXII, n° 2, February 1906.) In-8°.

William C. Alden. — *The Drumlins of Southeastern Wisconsin.* (*Preliminary Paper.*) Washington, 1905. 1 br. in-8°.

Department of the Interior, United States geological Survey. Professional Paper, n^{os} 34, 36, 37, 38, 40, 41, 42 et 43. Washington, 1905. In-8°.

— *Bulletin,* n^{os} 247, 251, 256, 263, 266, 267, 268, 270, 271 et 276. Washington, 1905. In-8°.

— *Twenty sixth Annual Report of the Director of the United States geological Survey to the Secretary of the Interior,* 1904-1905. Washington, 1905. 1 vol. in-8°.

Nautisk. — *Meteorologisk Aarbog* 1905. *Udgivet of det Danske meteorologiske Institut. Nautical-meteorological Annual,* 1905. — Published by the Dannish meteorological Institute, Copenhague, 1906. 1 vol-in-8°.

United States geological Survey. Charles D. Walcoott, Director. *Atlas to accompagny Monograph XXII on the Geology of the Yellowstone national Park,* Arnold Hague, Washington, 1904.

A. Hollard et L. Bertiaux. — *Analyse des métaux par électrolyse.* — Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1905. 1 vol. in-8°.

Francis E. Nipher. — *On the electrical capacity of bodies, and the energy of an electrical charge.* (Extr. *Transac. of the Academy of Science of Saint-Louis,* vol. VII, n° 2, 1895.) 1 br. in-8°.

— *The relation of direct to reversed photographic pictures.* — *The specific heat of gazeous nebulae in gravitational contraction.* (Extr. *Transac. of the Academy of Science of Saint-Louis,* vol. XI, n° 4, 1901.) 1 br. in-8°.

— *On certain properties of light-struck photographic plates.* (Extr. *Transac. of the Academy of Science of Saint-Louis,* vol. X, n° 6, 1900.) 1 br. in-8°.

— *On the predetermination of the speed of trotting horse.* (Extr. *Transac. of the Academy of Science of Saint-Louis,* vol. XIII, n° 2, 1903.) 1 br. in-8°.

— *The frictional effect of railway trains upon the air.* (Extr. *Transac of the Academy of Science of Saint-Louis,* vol. X, n° 10, 1900.) 1 br. in 8°.

— *The law of contraction of gazeous nebulae.* (Extr. *Transac. of the Academy of Science of Saint-Louis,* vol. XIII, n° 5.) 1 br. in-8°.

— *Primitive conditions in the solar nebula* (Extr. *Transac. of the Academy of Science of Saint-Louis,* vol. XIV, n° 4, 1904.) 1 br. in-8°.

— *Evolution of the divine character in man.* 1 br. in-8°.

— *Present problems in the physics of matter.* — An address before the Physics Section of the International Congress of Arts and Science. September 1904. 1 br. in-8°.

Department of the Interior United States Geological Survey. Ch. D. Walcoott, Director. Professionnal Paper, n° 44 et n° 48. Part. I, II et III, 1906.

— Bulletin n° 269, série A. *Economie Geology,* 61, 1906.

— Water. — *Supply and Irrigation.* Paper, n° 154 et n° 167, 1906.

Adam Paulsen. — *Sur les récentes théories de l'Aurore Polaire.* Résumé et critique des théories de MM. Birkeland, Arrhénius et Nordmann. Idées personnelles. (Ext. *Bull. Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark,* n° 2, 1906.

37526. — Paris Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

REMOTE STORAGE

N° 248.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE,

Reconnue comme établissement d'utilité publique par Décret du 15 janvier 1881,

41, RUE DE RENNES (VI^e^).

RÉUNION DU VENDREDI 15 JUIN 1906,

à 8 heures et demie très précises du soir.

Ordre du jour :

1° APPLICATION AUX CHALEURS SPÉCIFIQUES DE LA LOI DES ÉTATS CORRESPONDANTS; par M. E.-H. AMAGAT.

2° ÉTUDES EXPÉRIMENTALES SUR L'ÉLECTRICITÉ ANIMALE (Expériences); par M. VICTOR HENRI.

3° TUBES A RAYONS X A NOUVEAU RÉGULATEUR AUTOMATIQUE; par M. G. BERLEMONT.

RÉSUMÉ DES COMMUNICATIONS

FAITES DANS LA SÉANCE DU 1^er^ JUIN 1906.

PRÉSIDENCE DE M. E.-H. AMAGAT.

Les personnes qui ont été présentées dans la dernière séance sont élues Membres de la Société.

Les personnes dont les noms suivent sont présentées pour être Membres de la Société. Il sera statué sur leur admission dans la séance du 15 juin.

MM. DAY (Arthur-L.), Ph. D^r^ Director geophysical Laboratory Carnegie Institution of Washington (Etats-Unis).

ROSSI (Paolo), D^r^ en Physique, adjoint à l'Institut de Physique de l'Université de Naples (Italie).

SENATORE (Vincenzo), D^r^ en Physique, Assistant à l'Institut de Physique de l'Université de Naples (Italie).

CHANGEMENT D'ADRESSE.

M. Sandoz, agent de la Société, 97, boulevard Arago.

M. A. Guébhard, à propos du dispositif de M. U. Shoop, fait remarquer que l'introduction, dans un champ électrolytique, d'un circuit métallique, surtout à larges extrémités, bien loin de pouvoir servir à explorer ce champ, ne fait que le perturber profondément, en créant un véritable court-circuit entre deux portions de champ que sépare une résistance liquide extrêmement grande par rapport à la dérivation offerte. Il y a un appel considérable des lignes de flux sur les électrodes parasites, un détournement de courant tout à fait disproportionné, et, en aucun cas, même au zéro, les indications ne correspondent au champ préexistant, mais à un champ tout différent. Seul l'emploi d'un électromètre en circuit ouvert et d'explorateurs punctiformes pourrait légitimer ce mode d'exploration, et encore à condition de tenir grand compte des phénomènes de polarisation qu'exagère, dans le dispositif de M. Shoop, l'emploi du plomb spongieux.

Relations entre le volume et le covolume, par M. Honoré Moulin. — L'équation caractéristique, qui a été présentée à la Société de Physique dans sa séance du 17 novembre 1905, soit

$$p + \frac{a}{v^2} = (1 + \alpha t)\left[\frac{1}{v - b} + \frac{c^0}{(v - b)^3}\right],$$

où les annotations sont les mêmes que dans la formule de M. Van der Waals avec c^0 comme constante nouvelle, conduit aux deux règles suivantes :

I. Pour une pression p donnée, les coefficients de dilatation vraie du covolume et du volume sont proportionnels.

II. Pour une température donnée, les coefficients de compressibilité vraie du covolume et du volume sont proportionnels.

Ainsi on a :

$$(1) \qquad \frac{1}{v}\frac{dv}{dt} = q_p \frac{1}{b}\frac{db}{dt}, \qquad \frac{1}{v}\frac{dv}{dp} = q^t \frac{1}{b}\frac{db}{dp}.$$

En remontant aux intégrales

$$\frac{bq_p}{v} = \text{const.}, \qquad \frac{bq^t}{v} = \text{const.}$$

Application à l'acide carbonique. — On a la formule concrète :

$$p + \frac{0{,}0075}{v^2} = (1 + \alpha t)\left[\frac{1}{v - b} + \frac{0{,}0000642}{(v - b)^3}\right],$$

q prend alors les valeurs suivantes :

I. p fixe, t variable : q est constant et égal à 1,11 quelle que soit la pression.

II. t fixe, p variable : q décroît quand croît la température.

On a à

0°	q égal à 2,00
50°	q égal à 1,20
100°	q égal à 1,10

Mesures de longueurs d'onde dans le spectre du fer, pour l'établissement d'un système de repères spectroscopiques (Expériences de MM. Fabry et Buisson). — Les mesures spectroscopiques se font ordinairement par interpolation, en partant de raies dont les longueurs d'onde sont déjà connues; d'où la nécessité d'avoir dans le spectre un certain nombre de repères exactement mesurés. Les nombres de Rowland, dont on se sert aujourd'hui, présentent des incertitudes et des erreurs systématiques. La réunion tenue à Oxford, en septembre 1905, a émis le vœu qu'un nouveau système de repères soit établi; la distance entre deux raies consécutives ne doit pas excéder 50 angströms, ce qui fait plus de 100 raies dans le spectre visible et ultra-violet entre les longueurs d'onde 7000 et 1800. Les raies destinées à servir de repères devront être empruntées à un spectre d'arc.

MM. Fabry et Buisson ont entrepris des mesures pour répondre à ce programme. Les repères mesurés par eux sont des raies du spectre d'arc du fer (arc jaillissant entre deux tiges de fer, courant 3 à 6 ampères). Chacune des raies est comparée directement à une même raie fondamentale; on a pris dans ce but la raie verte du mercure donnée par la lampe Cooper-Hewitt, à cause de son grand éclat et de la commodité de cette source; la raie du mercure a été soigneusement comparée, dans les conditions mêmes des expériences, avec les raies du cadmium.

La méthode employée est, en principe, celle qui avait servi autrefois à MM. Perot et Fabry : des interférences (anneaux à l'infini) sont produites entre deux plans parallèles argentés; on mesure le diamètre angulaire du premier anneau visible successivement avec les deux radiations à comparer. Les numéros d'ordre de ces anneaux étant, d'autre part, facilement connus, ces mesures suffisent pour déterminer le rapport des deux longueurs d'onde.

Toutes les mesures ont été faites par photographie, et la disposition de l'appareil a dû être adaptée à ce but : au lieu d'analyser la lumière de l'arc au fer *avant* l'appareil interférentiel pour isoler *une* raie que l'on veut mesurer, comme faisaient MM. Perot et Fabry, la lumière est analysée *après* l'appareil interférentiel. Une lentille, dont le plan focal contient la fente d'un spectroscope autocollimateur à réseau plan, projette l'image des anneaux sur la fente; elle en occupe un diamètre. Chaque raie du spectre donne sur la plaque photographique une ligne discontinue, dont les points brillants sont les intersections de la fente et des anneaux brillants; la mesure de la distance de deux de ces points donne le diamètre d'un anneau. Pour avoir la valeur angulaire de ce diamètre, on place sur la fente deux fils transversaux qui forment repères, et dont on a mesuré la distance angulaire à travers l'objectif qui projette les anneaux sur la fente. Sur le même cliché, on photographie les interférences données par le mercure et celles du fer; pour éviter toute erreur due à une dilatation possible de l'appareil interférentiel entre les deux poses, les interférences du mercure sont photographiées deux fois, avant et après celles du fer.

Les mesures actuellement faites comprennent presque tout le spectre visible et le commencement de l'ultra-violet, entre les longueurs d'onde 6500 et 3600. Dans la région voisine de 5800, les raies du fer mesurables manquent dans un intervalle de 150 angströms environ; on a comblé cette lacune en mesurant 4 raies du nickel (arc entre tiges de ce métal). Le nombre total des raies mesurées est de 84; chacune a été mesurée plusieurs fois, sur des clichés différents. L'écart entre deux mesures isolées atteint rarement le millionième en valeur relative. Quelques-unes de ces raies avaient été mesurées autrefois visuellement par MM. Fabry et Perot; la concordance entre les anciennes et nouvelles mesures est presque parfaite.

Il restera à mesurer quelques raies au delà de 6500, puis à étudier l'ultra-violet au-dessous de 3600; ce dernier travail exigera la substitution

du quartz au verre dans tout l'appareil. Les pièces de quartz nécessaires sont déjà prêtes, et MM. Fabry et Buisson espèrent mener bientôt à bonne fin les mesures dans cette partie du spectre.

Galvanomètre optique à indications lumineuses et pouvant servir à l'enregistrement photographique, par M. Gaston Gaillard. — Cet appareil qui ne diffère en rien du type ordinaire du galvanomètre présente toutefois le dispositif optique suivant. La source lumineuse est portée par l'appareil et placée entre les branches de l'aimant; la lumière est amenée dans le haut de la pièce de fer doux, un prisme à réflexion totale la renvoie intérieurement dans l'axe, un diaphragme est placé immédiatement au-dessous, enfin un objectif destiné à fournir une image de ce dernier se trouve à l'autre extrémité inférieure de la pièce de fer. L'équipage est percé à sa partie inférieure et en son centre d'un trou de 2^{mm} à 3^{mm} de diamètre. Sur l'équipage et en dessous, est placé d'une façon que l'on rend solidaire un petit miroir monté sur un axe horizontal et que l'on peut incliner à volonté, soit à 45° si l'on veut rejeter l'image et l'observer comme d'habitude sur une échelle verticale, soit d'un angle convenable pour la projeter sur une graduation horizontale.

Ce dispositif permet ainsi de transformer le galvanomètre en un appareil optique possédant sa source lumineuse et portant lui-même son échelle.

Il permet de lire directement les angles et en plus les tangentes comme avec la méthode ordinaire du miroir.

Selon le diaphragme et l'objectif employés, on peut projeter soit une image analogue à celle fournie par les galvanomètres ordinaires, ou bien un point lumineux se comportant comme un véritable index dont on peut à volonté faire varier la longueur et se prêtant par suite à l'impression de feuilles sensibles. Selon les conditions dans lesquelles on veut produire l'image on peut également à l'intérieur de la pièce de fer doux établir tout un système de prismes.

A la place du miroir, qui coulisse dans une bague, on peut monter selon les cas, et particulièrement pour l'enregistrement par exemple, un prisme à double réflexion et à angle droit, ou bien encore un biréfringent ou un prisme composé.

Ce dispositif peut également s'adapter à tous les appareils de mesures électriques ou autres qui ont besoin de garder une grande sensibilité et, d'une façon générale, à tous les appareils dont les indications sont fournies par l'amplification d'un déplacement ou se traduisent par la mesure d'un angle, puisqu'il permet d'obtenir optiquement les indications de l'appareil et qu'il substitue, à l'entraînement d'un stylet ou d'une aiguille commandée par un levier, le déplacement d'un point lumineux pouvant s'enregistrer photographiquement selon la rapidité des variations à étudier.

Les procès-verbaux des séances d'Avril et de Mai seront envoyés incessamment.

37526. — Paris. Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

REMOTE STORAGE

N° 249.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE.

Reconnue comme établissement d'utilité publique par Décret du 15 janvier 1881.

41, RUE DE RENNES (VI^e^).

RÉUNION DU VENDREDI 6 JUILLET 1906,

à 8 heures et demie très précises du soir.

Ordre du jour :

1° RÉFLEXIONS SUR LA THÉORIE CINÉTIQUE DES GAZ; par M. H. POINCARÉ.

2° DÉTECTEURS D'ONDES ÉLECTRIQUES A GAZ IONISÉS; par M. C. TISSOT.

3° SUR LA PHOSPHORESCENCE CATHODIQUE. CAS DE L'EUROPIUM. PHOSPHORESCENCE DES FLUORINES; par M. G. URBAIN.

RÉSUMÉ DES COMMUNICATIONS

FAITES DANS LA SÉANCE DU 15 JUIN 1906.

PRÉSIDENCE DE M. E.-H. AMAGAT.

Les personnes qui ont été présentées dans la dernière séance sont élues Membres de la Société.

Les personnes dont les noms suivent sont présentées pour être Membres de la Société. Il sera statué sur leur admission dans la séance du 6 juillet.

MM. BARTHELEMY (Maurice), Ingénieur des Arts et Manufactures, Directeur d'usine à Azerailles (Meurthe-et-Moselle).

DUMAS (Samuel), à Berne (Suisse).

FLAMMARION (Camille), Secrétaire général de la Société Astronomique de France à Paris.

GOODSPEED (Arthur Millis), A.B; Ph. D.; Professor of physics University of Pennsylvania W. Philadelphia. Pa. (U.S.A.).

WULF (Ph. Th.), S. I. Professeur de physique College Saint-Ignace, Walkenburg Limburg (Autriche).

CHANGEMENT D'ADRESSE.

M. Sandoz, agent de la Société, 97, boulevard Arago (XIV^e^).

Application de la loi des états correspondants aux chaleurs spécifiques; par M. E.-H. Amagat. — M. Amagat prend le cas de la chaleur spécifique sous pression constante et procède comme il suit :
La relation

$$C - C_0 = - AT \int_{p_0}^{p} \frac{d^2 v}{dt^2} dp = - AT \int_{p_0}^{p} \varphi(p)\, dp$$

permet de calculer la variation à température constante T de la chaleur spécifique entre les limites de pression p et p_0.

Si l'on construit une courbe en portant p en abscisses et $AT \frac{d^2 v}{dt^2}$ en ordonnées, l'aire comprise entre l'isotherme ainsi obtenue, l'axe des p et les deux ordonnées correspondant à p et p_0 sera la variation $C - C_0$.

Divisons maintenant l'aire en question en petites aires élémentaires $AT \frac{d^2 v}{dt^2} \Delta v$; les dimensions de ces petites aires seront $\frac{pv}{T}$.

Répétons maintenant une construction analogue pour un autre fluide suivant avec le premier la loi des états correspondants, sa température T′ étant correspondante de T, les sommations étant faites entre des pressions p', p'_0 correspondant à p et p_0 et divisons également l'aire finie en petites aires élémentaires telles que $AT' \frac{d^2 v'}{dt^2} \Delta p'$; Δp et $\Delta p'$ étant correspondants; d'après une loi établie par l'auteur les petites aires élémentaires correspondantes ayant pour dimensions $\frac{pv}{T}$ seront égales deux à deux si les formules sont rapportées aux poids moléculaires et par suite les aires finies correspondantes seront égales.

Si p_0 et p'_0 sont infiniment petits, nuls à la limite, les fluides seront à l'état de gaz parfaits, les ordonnées correspondantes des isothermes seront nulles; ces isothermes convergent donc vers l'origine; par suite les aires comptées depuis l'origine jusqu'à p et p' seront égales, c'est-à-dire que les excès des chaleurs spécifiques moléculaires sur les valeurs qu'ont ces chaleurs spécifiques moléculaires à l'état de gaz parfaits, seront égaux en des points correspondants; si donc les chaleurs spécifiques moléculaires à l'état de gaz parfait sont égales pour les deux fluides, les chaleurs spécifiques moléculaires en des points correspondants quelconques seront aussi égales. Ce sera le cas par exemple de gaz simples biatomiques, et en général de gaz de même complexité moléculaire suivant la loi des états correspondants.

M. A. Leduc rappelle qu'il a énoncé autrefois [1], comme principe expérimental, le théorème que M. Amagat vient de démontrer :

« Pour les gaz qui obéissent à la loi des états correspondants, la capacité calorifique moléculaire, soit à volume constant, soit à pression constante, est la même pour les gaz de même atomicité pris dans des états correspondants. »

Admettant, en outre, comme deuxième principe (au moins en ce qui concerne les gaz di- et tri-atomiques), que « la capacité calorifique molé-

[1] *Annales de Chimie et de Physique*, 7e série, t. XVII, p. 497.

culaire à volume constant est proportionnelle au nombre des atomes qui constituent la molécule », utilisant d'ailleurs ses propres déterminations, le volume moléculaire et quelques vitesses du son dans les gaz d'après Wüllner, M. Leduc a pu calculer un certain nombre de valeurs de C et du rapport $\gamma = \frac{C}{c}$ pour divers gaz étudiés par divers expérimentateurs.

Malgré une approximation, qui paraît d'ailleurs justifiée, et la difficulté notoire de ces expériences, l'accord est en général satisfaisant; il est particulièrement remarquable dans les deux cas suivants :

CO^2. — C moyen entre 15° et 100° :

Calculé	0,202
D'après Regnault	0,2024

H. — γ à température et pression ordinaires :

Calculé	1,388
D'après Rœntgen	$1,385 \pm 0,004$

M. Darzens fait remarquer que l'égalité des chaleurs spécifiques à des états correspondants de deux fluides, faisant partie d'un même groupe, peut se déduire immédiatement d'un théorème beaucoup plus général, énoncé par lui, il y a déjà plusieurs années (*C. R.*, t. CXXIII, p. 940). Ce théorème peut s'énoncer de la manière suivante :

La variation d'entropie moléculaire entre deux états est la même pour tous les fluides d'un même groupe lorsqu'on les compare à des états correspondants.

Si l'on prend, en effet, la variation d'entropie entre deux états voisins T et $T + \Delta T$, on doit avoir pour deux fluides de poids moléculaire et de chaleur spécifique (M, C) (M_1, C_1)

$$M \frac{C \Delta T}{T} = M_1 \frac{C_1 \Delta T_1}{T_1}.$$

Mais en désignant par Θ et Θ_1 les températures critiques on a :

$$\frac{T}{\Theta} = \frac{T_1}{\Theta_1} \qquad \text{et} \qquad \frac{T + \Delta T}{\Theta} = \frac{T_1 + \Delta T_1}{\Theta_1},$$

d'où l'on déduit

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{\Delta T_1}{T_1}$$

et par suite

$$MC = M_1 C_1.$$

Cette démonstration a l'avantage de laisser la nature de la chaleur spécifique tout à fait arbitraire; on peut donc en déduire de suite, pour les chaleurs latentes, la relation $\frac{M\lambda}{T} = \frac{M_1 \lambda_1}{T_1}$.

Études expérimentales sur l'électricité animale; par M. Victor Henri [1].

Nouveau tube de Crookes à régulateur automatique, par M. G. Berlemont. — Un des inconvénients de manipulation des tubes à rayons X

(1) Le résumé de cette communication sera inséré dans un prochain Procès-Verbal.

est le réglage obtenu jusqu'à présent par des régulateurs différents reposant en général sur le chauffage; or cette opération ne donne pas toujours les résultats attendus soit que l'on chauffe trop, ce qui abaisse l'étincelle dans des proportions qui souvent rendent le tube trop mou, ou bien, le tube étant trop dur, on soit obligé de le chauffer continuellement pour le maintenir dans un état à peu près constant, ce qui constitue une manipulation peu pratique et ne donnant pas toujours le résultat voulu.

Pour remédier à ces défauts, j'ai construit un modèle qui permet très simplement le réglage de la façon suivante : si le tube est jugé trop dur, on ouvre le robinet R dont le réservoir contient du coton mouillé, un courant d'air humide passe dans la canalisation et vient en contact de l'anode (celle-ci portée au rouge par le courant); par dissociation de l'eau sous l'action de la chaleur, il se produit de l'hydrogène qui, par osmose, passe au travers de l'anode et régénère le tube; il suffit ainsi de quelques minutes pour abaisser l'étincelle équivalente de 2^{cm} ou 3^{cm}; dès que l'on juge le tube à l'état voulu, on referme le robinet R et il se maintient dans un état presque constant pendant un temps assez long jusqu'à une demi-heure de marche sans arrêt, le petit volume de gaz qui reste dans la canalisation empêche le tube de durcir.

37526 Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

REMOTE STORAGE

N° 250.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE,

Reconnue comme établissement d'utilité publique par Décret du 15 janvier 1881,

44, RUE DE RENNES (VI^e^).

LA PROCHAINE RÉUNION AURA LIEU LE VENDREDI 16 NOVEMBRE 1906.

RÉSUMÉ DES COMMUNICATIONS

FAITES DANS LA SÉANCE DU 6 JUILLET 1906.

PRÉSIDENCE DE M. E.-H. AMAGAT.

Les personnes qui ont été présentées dans la dernière séance sont élues membres de la Société.

Sont aussi élus :

MM. RICHARDS (Horace Clark), D^r^ assistant, Professor of Physics, Randel Morgan Laboratory, University of Pensylvania, Philadelphia (U. S. A.).
STEAMS (Herman D.), Associate Professor of Physics, Stanford University, California (U. S. A.).

M. le général SEBERT fait hommage à la Société d'un exemplaire du *Manuel complet du Répertoire bibliographique universel*. Cet envoi est accompagné de la lettre suivante :

« MONSIEUR LE PRÉSIDENT ET CHER CONFRÈRE,

» Je vous prie d'offrir, en mon nom, à la Société française de Physique, pour sa bibliothèque, le Volume qui accompagne cette lettre. C'est un exemplaire du *Manuel complet du Répertoire bibliographique universel*, établi sur le plan conçu par l'Institut international de bibliographie et rédigé avec la collaboration du Bureau bibliographique de Paris.

» La plus grande partie de ce volumineux ouvrage est consacrée aux tables développées de la classification bibliographique décimale qui, en respectant le plan primitif de l'œuvre déjà ancienne de Melvil Dewey, ont pu être complétées et mises à jour de façon à s'adapter aux progrès les plus récents des sciences.

» De ces tables font naturellement partie intégrante un grand nombre de tables partielles qui intéressent les physiciens. Je citerai, notamment, celles des sciences physiques, qui ont été élaborées, il y a déjà plusieurs années, avec le concours de la Société française de Physique, ainsi que les tables développées qui ont été préparées, d'une façon analogue, pour la photographie et pour l'électricité industrielle, sans parler des tables concernant la chimie, la météorologie, etc.

» Un index alphabétique, qui renferme plus de 40000 rubriques de classement, rend aujourd'hui l'emploi de ces tables des plus faciles et elles ont été appliquées à l'élaboration du manuscrit des tables des comptes rendus de nos séances depuis l'origine, manuscrit qui a été préparé par les soins du Bureau bibliographique de Paris et dont le Conseil a décidé récemment l'impression. »

M. P. Villard exprime le regret de ne pas voir figurer, au Procès-verbal de la Séance du 6 mai, la réponse qu'il avait dû faire à M. Guébhard. Cette réponse clôturait la discussion d'une façon définitive.

M. Villard déclare n'accepter à aucun point de vue la note publiée par M. Guébhard le 16 février et se retire d'une discussion qu'il n'avait en rien provoquée.

M. Guébhard répond qu'il s'en rapporte au Président et à la Société pour décider qui a tort ou raison.

A propos de la Note de M. Darzens insérée au procès-verbal de la dernière séance, M. Amagat fait observer que la démonstration de M. Darzens, relative à l'application de la loi des états correspondant à l'entropie moléculaire, n'est établie que dans un cas particulier; M. Darzens dit, en effet: « La démonstration que je viens de donner suppose, bien entendu, que la chaleur spécifique (C_m) est indépendante de la température; le théorème ne peut donc s'appliquer que dans la région du réseau des fluides élastiques que l'on compare, où cette propriété a été vérifiée par l'expérience.

» Dans le cas où C_m serait fonction de T, la loi de Van der Waals subsistant, le théorème reste vrai pour des points situés sur une même isotherme. »

La démonstration de M. Amagat est au contraire absolument générale, elle s'applique aussi bien à la partie liquide qu'à la partie gazeuse des réseaux, il n'aurait donc pu arriver à ce résultat en partant d'un théorème établi pour un cas particulier.

C'est au contraire maintenant que, partant du fait général établi par M. Amagat, la propriété établie, dans un cas particulier, par M. Darzens, peut facilement être généralisée.

Réflexions sur la théorie cinétique des gaz, par M. H. Poincaré. — La théorie cinétique des gaz présente encore de nombreux points obscurs que les travaux de Gibbs et de Boltzmann n'ont pas encore entièrement éclaircis. Si l'on veut en faciliter l'étude, on peut envisager un problème analogue mais plus simple; on peut supposer, par exemple, un gaz dont les molécules sont infiniment petites et par conséquent ne se choquent pas et qui est enfermé dans un vase ayant exactement la forme d'un parallélépipède rectangle.

Le calcul peut alors le plus souvent être poussé jusqu'au bout, et permet de mieux se rendre compte des raisons de certaines contradictions apparentes.

Supposons qu'un gaz étant enfermé dans un vase, on approche ou l'on éloigne de ce vase un corps mobile qui attire ce gaz. Quand le corps mobile sera revenu à sa position initiale, la température du gaz aura augmenté. Le raisonnement de Gibbs montre effectivement qu'il doit toujours en être ainsi, si les mouvements du corps mobile sont assez lents pour que le gaz ait le temps d'atteindre à chaque instant son équilibre. En est-il encore de même quand ces mouvements sont rapides et irréguliers? On

peut le démontrer en faisant intervenir, au lieu de l'entropie grossière qui est la somme

$$\Sigma P \log P, \delta,$$

étendue à des éléments δ très petits mais non infiniment petits, l'entropie fine qui est l'intégrale, limite de cette somme quand ces éléments deviennent infiniment petits. Cette entropie fine, au lieu de diminuer comme l'entropie grossière, est constante ; et l'on peut alors modifier le raisonnement de Gibbs de façon qu'il soit applicable à des mouvements quelconques.

Détecteurs d'ondes électriques à gaz ionisés, par M. C. Tissot. — La mesure de la f. e. m. efficace opérée au sommet d'une antenne réceptrice attaquée à distance par une antenne accordée donne les valeurs de 4^{v} à 5^{v} à 1^{km}. Le calcul que l'on peut faire en partant des valeurs obtenues expérimentalement pour les périodes et les amortissements indique que les amplitudes correspondantes doivent atteindre 600^{v} à 800^{v}. On peut mettre en effet ces amplitudes en évidence par des moyens relativement grossiers. — Un tube à vide (de Geissler), convenablement préparé, peut aisément être rendu luminescent quand on le dispose au sommet d'une antenne réceptrice attaquée à distance.

La luminescence s'obtient de même quand on intercale le tube à vide à la place habituelle du cohéreur, c'est-à-dire aux bornes des transformateurs de réception (jiggers), dont le principal objet est de transporter à la base de l'antenne le ventre de tension du sommet.

La sensibilité du dispositif peut être notablement accrue si l'on crée dans le tube un champ auxiliaire en portant, à l'aide d'une batterie de petits éléments d'accumulateurs, les électrodes à une différence de potentiel très voisine de la différence de potentiel critique de décharge.

On réussit à utiliser le phénomène à des mesures quantitatives en substituant à l'observation de la luminescence celle de la conductibilité du gaz traversé par la décharge oscillante.

A cet effet, on munit le tube à vide de 2 électrodes latérales parasites (de large surface), que l'on intercale dans le circuit d'une f. e. m. continue et d'un galvanomètre.

Le courant auxiliaire qui passe quand le gaz est ionisé par la décharge est une fonction complexe de la différence de potentiel entre les électrodes principales.

Comme il va en croissant dans le même sens que l'amplitude, il est néammoins susceptible de fournir des valeurs comparables *tant que les décharges conservent des formes peu différentes,* ainsi que cela a lieu en général dans les applications de la télégraphie sans fil.

L'effet du dispositif n'est pas tout à fait le même selon que l'on s'en sert sans champ auxiliaire, ou avec champ sensibilisateur.

Dans le premier cas, il se comporte comme un *autodécohérent*, tandis qu'on peut l'amener, dans le deuxième cas, à agir comme une véritable *soupape*.

L'amortissement de l'oscillation se traduit alors par le fait que l'évidation galvanométrique est plus grande ou plus petite selon le sens de la première demi-oscillation.

L'effet Edison donne aussi le moyen (comme l'a indiqué tout d'abord M. Fleming) de réaliser une soupape à gaz ionisé pour courants de haute fréquence.

Nous avons effectué un certain nombre d'expériences avec un dispositif

permettant d'utiliser le phénomène. Le dispositif est plus sensible et de montage plus facile que celui du tube à vide.

Mais, bien que le phénomène mis en jeu présente une apparence plus simple, il ne nous a pas donné des résultats aussi comparables que celui qui a été décrit ci-dessus.

Outre qu'il se produit d'une expérience à l'autre de notables variations du régime d'émission du filament, il est à peu près impossible d'utiliser un régime dans lequel l'amplitude du potentiel soit sensiblement proportionnelle au courant indiqué par le galvanomètre.

1° *Phosphorescence cathodique. Variation des spectres, cas de l'europium.* — 2° *Phosphorescence des fluorines ;* par M. G. Urbain. — M. G. Urbain rappelle d'abord brièvement ses recherches antérieures sur la phosphorescence cathodique.

Les systèmes phosphorescents binaires admettent un optimum de phosphorescence. Le spectre de phosphorescence d'un tel système composé d'un *diluant* unique et d'un *excitateur* unique doit être considéré comme une propriété atomique pour le diluant et une propriété moléculaire pour l'excitateur. Le spectre est caractéristique de l'excitateur considéré comme élément phosphorescent.

L'auteur s'est proposé d'étudier les lois de la phosphorescence cathodique et principalement les causes d'origine chimique qui peuvent produire des variations de la phosphorescence.

Une telle étude ne peut être entreprise qu'avec les terres rares qui donnent des spectres de phosphorescence composés de bandes étroites, alors que les éléments usuels donnent, en général, des spectres composés de bandes extrêmement larges et diffuses qui ne se prêtent à aucune mesure précise.

Pour entreprendre de telles recherches, il est, avant tout, nécessaire d'opérer avec des corps très purs; la phosphorescence étant une propriété de la matière diluée et un phénomène d'une sensibilité généralement supérieure à celle des spectres d'étincelle.

L'europium a été employé plus spécialement comme excitateur; la chaux ou la gadoline comme diluants.

Les variations observées jusqu'ici par l'auteur dépendent des phénomènes suivants :

1° *Phénomène de dilution.* — L'oxyde d'europium pur et la chaux pure ne sont pas sensiblement phosphorescents ; leurs mélanges le sont.

En faisant varier graduellement les proportions relatives des composants de ce système binaire, on constate que la phosphorescence maxima correspond aux mélanges dans lesquels la proportion de terre rare est de l'ordre du centième.

L'analyse spectroscopique montre qu'il existe deux groupes de bandes spectrales et que, pour chacun de ces groupes de bandes, l'optimum correspond à des mélanges de composition différente.

La dilution croissante de l'europium dans la chaux met donc en évidence l'existence de deux spectres distincts. Il en est de même pour le système phosphorescent europine-gadoline.

2° *Phénomène de transformation du diluant.* — Un mélange phosphorescent donné, composé d'europium (excitateur) et de gadoline (diluant) présente deux spectres différents suivant qu'il a été calciné vers 1 000° ou vers 1 600°.

Cette variation des phosphorescences tient à ce que la gadoline se trouve sous deux états allotropiques différents suivant qu'elle a été calcinée à 1 000° ou vers 1 600°.

Dans ce cas, chaque variété de gadoline se comporte comme un diluant différent, d'où la manifestation de deux spectres distincts.

3° *Phénomène de substitution de diluant.* — Si à des mélanges renfermant des traces d'europium pur dans la chaux pure on ajoute quelques centièmes de gadoline, le spectre du système europine-chaux est remplacé en totalité ou en partie par le spectre du système europine-gadoline suivant que l'addition de gadoline est ou n'est pas suffisante pour se substituer complètement à la chaux comme diluant.

Il est remarquable que ce phénomène puisse se manifester dans des mélanges homogènes dont la chaux forme la presque totalité.

4° *Phénomène des excitations multiples.* — Si l'excitateur est un mélange de deux éléments phosphorescents, les phénomènes observés, en faisant varier la proportion du diluant, dépendront de la proportion relative des deux éléments phosphorescents.

Deux cas peuvent se présenter :

1° Les deux éléments phosphorescents, dont le mélange forme l'excitateur, sont dans un rapport tel que leurs bandes augmentent et diminuent simultanément d'éclat sans qu'à aucun moment le spectre de l'un ne l'emporte sur celui de l'autre.

2° Les deux éléments phosphorescents sont dans un rapport tel que le spectre de l'un augmente quand celui de l'autre diminue, et réciproquement.

Cela tient à ce que les phosphorescences de chacun des excitateurs se superposent; la phosphorescence de l'un atteint son optmium quand la phosphorescence de l'autre a déjà dépassé ou n'a pas encore atteint le sien.

Dans les mélanges complexes où plusieurs corps peuvent jouer le rôle de diluants et plusieurs corps celui d'excitateurs, on comprend que, par suite de la superposition des différents spectres dus à ces divers phénomènes, les variations de la phosphorescence soient excessivement déconcertantes *a priori*.

Phosphorescence des fluorines. — L'auteur a étudié plus spécialement la phosphorescence des chlorophanes qui présentent au spectroscope des bandes étroites.

L'attribution des bandes spectrales a été faite à l'aide d'une méthode particulière d'analyse et contrôlée par des synthèses partielles et approximatives des fluorines phosphorescentes :

1° *Analyse.* — En attaquant les fluorines par l'acide sulfurique on obtient des sulfates de chaux phosphorescents.

Le spectre du sulfate de chaux de la chlorophane ne renferme que les bandes observées dans le sulfate de chaux dysprosifère. Il renferme en particulier la *bande citron* que Sir W. Crookes attribue tantôt à l'yttrium, tantôt à un élément Gδ qui est identique au dysprosium.

Le sulfate est transformé ensuite en carbonate par digestion avec l'ammoniaque et le carbonate d'ammoniaque. La calcination des carbonates donne l'oxyde.

Le spectre de la chaux de la chlorophane a présenté nettement les bandes visibles suivantes :

λ		Élément.
587,7	faible, diffuse	Dysprosium
585	étroite, forte	Dysprosium
571	faible, étroite	Dysprosium
554	forte, diffuse	Terbium
de 552 à 548	très forte, diffuse	Terbium
de 554 à 539	forte, diffuse	Terbium

La chaux de la fluorine montre en outre nettement les bandes suivantes du samarium :

616 à 613	assez forte
605	moyenne, diffuse
576,2	moyenne, diffuse

2° *Synthèse.* — Du fluorure de calcium pur a été additionné soit de samarium, soit d'europium, soit de terbium, soit de dysprosium. Après plusieurs tentatives dans le but de faire cristalliser ces fluorures amorphes, l'auteur s'est borné à les faire fondre par la chaleur. On obtient par le refroidissement des masses présentant des parties confusément cristallines qui examinées dans le tube à vide donnent de vives phosphorescences dont les bandes se superposent presque exactement aux diverses bandes que présentent soit la chlorophane, soit la fluorine de Hermant.

La phosphorescence de ces fluorines doit donc bien être attribuée aux terres rares dont la présence a été établie par la méthode d'analyse spectrale précédemment décrite.

L'auteur montre à la Société des spécimens des diverses phosphorescences cathodiques que donnent les substances naturelles ou artificielles examinées au cours de ce travail qu'il se propose de poursuivre.

Phosphorescence cathodique de la chlorophane. Spectre aisément visible.

γ		Attribution des bandes.
de 608 à 605	faible	Samarium
de 590 à 587	forte	Dysprosium
de 585 à 582	assez forte, diffuse	Dysprosium
de 579 à 577	forte	Dysprosium
de 574,5 à 571	forte, diffuse	Dysprosium
de 568,5 à 566	assez forte	Samarium?
de 562 à 559	faible	Samarium
de 554 à 552	assez forte	Terbium
de 551,5 à 550	assez forte	Terbium
de 548 à 545	moyenne	Terbium
de 541,5 à 539	très forte	Terbium
de 495 à 493,5	forte	Dysprosium

Cette étude permettra d'interpréter les phénomènes observés autrefois par M. Becquerel, avec certaines fluorines, soit quand on les chauffe, soit quand on les introduit dans le phosphoroscope.

37526. — Paris. Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

REMOTE STORAGE

N° 255.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE,

Reconnue comme établissement d'utilité publique par Décret du 15 janvier 1881,

44, RUE DE RENNES, PARIS (VI^e^).

RÉUNION DU VENDREDI 1^er^ FÉVRIER 1907,

à 8 heures et demie très précises du soir.

Ordre du jour :

1° RÉALISATION DE LA SYNTONIE PAR L'EMPLOI DES DÉTECTEURS BOLOMÉTRIQUES; par M. C. TISSOT.

2° RECHERCHES SUR LA GRAVITATION; par M. V. CRÉMIEU.

3° TRANSFORMATEUR ÉLECTROLYTIQUE DES COURANTS ALTERNATIFS EN COURANTS REDRESSÉS ONDULATOIRES (Expériences); par M. O. DE FARIA.

4° RECHERCHES SUR LA TEMPÉRATURE EFFECTIVE DU SOLEIL (Projections); par M. G. MILLOCHAU.

DÉCISION DU CONSEIL.

Le Conseil a décidé de rassembler et de publier les travaux de notre regretté Confrère, P. CURIE. L'impression de cet Ouvrage est commencée.

RÉSUMÉ DES COMMUNICATIONS

FAITES DANS LA SÉANCE DU 18 JANVIER 1907.

PRÉSIDENCE DE MM. E.-H. AMAGAT ET H. LE CHATELIER.

Les personnes qui ont été présentées dans la dernière séance sont élues Membres de la Société.

Les personnes dont les noms suivent sont présentées pour être Membres de la Société. Il sera statué sur leur admission dans la séance du 1er février prochain.

MM. CARTHEIM GYLLENSKÖLD (V.), Docteur ès Sciences, Secrétaire de la Commission suédoise pour la mesure d'un arc de méridien au Spitzberg, à Stockholm (Suède).
GOUPIL (Emile), Ingénieur des Arts et Manufactures, à La Praz, par Modane (Savoie).
GRUNER (Paul), Professeur de Physique théorique à l'Université de Berne (Suisse).
HONORÉ, Professeur au collège Saint-Joseph, à Trichinopoly (Madras, Indes anglaises).
LEFEBVRE (Léon), Ingénieur des Arts et Manufactures, à Paris.
SZARVADY, Ingénieur des Arts et Manufactures, Répétiteur à l'Ecole Centrale, à Paris.

M. le PRÉSIDENT rappelle que le Rapport de la Commission des comptes sur l'exercice 1905-1906 a été adressé à tous les Membres de la Société; il demande s'il y a quelques objections à faire à ce Rapport. Aucune observation n'étant présentée, le Rapport de la Commission des comptes est mis aux voix et adopté.

M. le PRÉSIDENT déclare le scrutin ouvert pour la nomination du Vice-Président, du Secrétaire général, de l'Archiviste-Trésorier, du Vice-Secrétaire et pour le renouvellement partiel du Bureau.

M. le PRÉSIDENT proclame le résultat du vote. Sont élus :

BUREAU.

Vice-Président : M. DESLANDRES, Membre de l'Institut.
Secrétaire général : M. ABRAHAM (H.), Maître de conférences à l'École Normale supérieure.
Archiviste-Trésorier : M. PELLIN (Ph.), Ingénieur des Arts et Manufactures.
Vice-Secrétaire : M. DUFOUR (Alex.), Préparateur à l'École Normale supérieure.

Sont élus Membres du Conseil pour une période de trois années (1907-1909) :

Membres résidants :

MM. GOURÉE DE VILLEMONTÉE, Professeur au Lycée Buffon.
LAFAY (A.), Professeur à l'École Polytechnique.
LEBLANC (Maurice), Président de la Société internationale des Électriciens.
LUGOL (P.), Professeur au Lycée Saint-Louis.

Membres non résidants :

MM. Couette (M.), Professeur aux Facultés catholiques, à Angers.
Larmor (J.), Lucasian, Professor of Mathematics Saint-John's College, Cambridge (Angleterre).
Marchis, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.
Rubens (H.), Professeur à l'Université de Berlin (Allemagne).

Sont élus Membres de la Commission du *Bulletin* : MM. Foussereau, Ch.-Ed. Guillaume et Lucien Poincaré.

M. Amagat, Président sortant, prononce l'allocation suivante :

« Messieurs,

» Avant de quitter la présidence à laquelle m'avaient appelé vos bienveillants suffrages, je tiens avant tout à vous remercier bien sincèrement du grand honneur que vous m'avez fait et à vous dire qu'aucune distinction, aucune marque d'estime ne m'aura été plus sensible et ne laissera en moi un meilleur souvenir que celui d'avoir été votre Président.

» J'ai maintenant le triste devoir, Messieurs, de vous rappeler les vides que la mort a faits parmi nous pendant l'année qui vient de s'écouler; nous avons perdu douze de nos confrères :

» M. Kalbaum, Professeur à l'Université de Bâle;

» M. le Professeur Schwedoff, ancien Recteur de l'Université d'Odessa;

» M. Giroux, Ingénieur opticien;

» M. Martinez, Professeur au Collège San-José, à Valladolid;

» M. Popoff, Professeur à l'Ecole des torpilleurs de Cronstadt;

» M. Bienaymé, Correspondant de l'Académie des Sciences, Inspecteur général du Génie maritime, au cadre de réserve;

» M. Emile Nogué, attaché à la maison Pellin, qui depuis de longues années était chargé du service des projections à nos séances.

» M. Rayet, Correspondant de l'Académie des Sciences, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux, Directeur de l'Observatoire de cette ville;

» M. Secrétan, Ingénieur opticien.

» M. Bagard, Professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble.

» M. Bischoffsheim, Membre libre de l'Académie des Sciences, dont vous connaissez tous les nombreuses libéralités pour la Science, qui lui doit en particulier la création de l'Observatoire de Nice;

» M. Le Roux, ancien Professeur à l'Ecole de Pharmacie, ancien Examinateur d'admission à l'Ecole Polytechnique, auquel la Physique doit un certain nombre de travaux de valeur, notamment une étude sur les machines magnéto-électriques, une autre étude fort intéressante sur les courants thermo-électriques et la découverte de la dispersion anomale, dans le spectre de la vapeur d'iode.

» Enfin, Messieurs, le 19 avril dernier, un épouvantable accident enlevait à la Science et à notre affection notre malheureux confrère P. Curie, à l'âge de 47 ans, dans toute la maturité d'un talent dont la Société française de Physique avait tout particulièrement le droit d'être fière; il est peut-être à propos, en effet, de rappeler ici qu'à une époque peu éloignée encore, où la valeur de Curie, si elle n'était méconnue, était au moins peu encouragée ailleurs, la Société de Physique l'avait depuis longtemps pressentie et appréciée, et je ne crois pas exagérer en disant que le milieu qu'il a rencontré ici a eu une influence considérable sur le développement de sa carrière scientifique ; du reste, Curie, qui le sentait bien, avait pour

notre Société un attachement qu'il ne dissimulait pas, et je suis convaincu que lui, qui poussait peut-être jusqu'à l'excès l'indifférence pour les honneurs, eût reçu avec joie celui d'une présidence à laquelle vos suffrages étaient sans nul doute sur le point de l'appeler.

» Son nom manquera donc à la liste de nos anciens présidents, mais tous ceux qui l'ont connu garderont le souvenir de sa droiture et de sa modestie, et la haute portée des travaux dont il a enrichi la Science garantiront son nom contre l'oubli de ceux qui viendront après nous.

» J'ai maintenant, Messieurs, à vous dire quelques mots relativement à l'état de prospérité de notre Société et à son activité scientifique pendant l'année qui vient de s'écouler.

» Notre exposition annuelle a été, comme toujours, intéressante; plus de cinquante exposants avaient répondu à notre appel, et l'affluence des visiteurs a été considérable.

» Les conférences faites à l'occasion de nos réunions de Pâques ont été, cette année, moins nombreuses que l'année dernière, mais elles ont été fort intéressantes ; ai-je besoin de vous rappeler la remarquable étude de M. le Professeur Rubens, de Charlottenburg, sur le rayonnement des manchons à incandescence et ses belles expériences relatives aux ondes stationnaires acoustiques? Les deux autres conférences, dues à MM. Brunhes et Matignon, la première sur la direction d'aimantation des roches volcaniques et la seconde sur le four électrique dans la métallurgie du fer, ont obtenu un vif succès.

» Enfin, Messieurs, l'activité scientifique des membres de la Société ne s'est point ralentie et le temps ne me permettrait pas d'apprécier ici comme elles le mériteraient, même en me bornant aux plus importantes, les communications qui vous ont été faites depuis un an.

» L'état financier de la Société n'a pas sensiblement varié depuis l'année dernière; l'excédent en caisse est cependant un peu supérieur; il était, à la fin de l'exercice de 1904-1905, de 2652^{fr} : il est maintenant de 5967^{fr}. A ce sujet, Messieurs, j'ai le regret de vous faire connaître la détermination de notre Trésorier, M. de la Touanne, auquel, malgré tout le dévouement que vous lui connaissez, ses occupations ne permettent plus de conserver les fonctions qu'il avait bien voulu accepter; au nom de tous les Membres de la Société, je remercie M. de la Touanne pour le dévouement et l'habileté avec lesquels il a géré, pendant 9 ans, nos intérêts financiers.

» Vous savez, Messieurs, dans quelle proportion s'était accru le nombre des présentations pendant l'année précédente; cette progression ne s'est point ralentie. Nous avons eu en effet, en y comprenant celles des dernières séances, 204 présentations, dont 122 venant de l'étranger; en conséquence, tout compte tenu des décès, le nombre des Membres de notre Société, au 1er décembre dernier, est de 1366, se répartissant ainsi : Membres résidants 497; Membres de province, 486; Membres étrangers, 383.

» Cet heureux résultat, vous le savez, Messieurs, est dû surtout à l'initiative de notre Secrétaire général, M. Abraham, et vous voyez que les mesures qu'il avait prises l'année dernière ont continué à porter leurs fruits; nous devons donc de nouveau l'en remercier bien sincèrement, et je me garderai bien de passer sous silence ce que nous devons à ses dévoués collaborateurs, à MM. Lugol, Vice-Secrétaire sortant, et à M. Sandoz, dont vous connaissez et appréciez depuis si longtemps le zèle et le dévouement à notre Société.

» Il ne me reste plus maintenant, Messieurs, après vous avoir de nouveau remercié de la bienveillance qui m'a rendu si facile et si agréable l'accomplissement du mandat que vous m'aviez fait l'honneur de me confier, qu'à inviter notre éminent confrère M. Henri Le Chatelier à venir occuper le fauteuil de la présidence.

Sur les phénomènes magnéto-optiques dans les cristaux; par M. Jean Becquerel. — L'auteur expose les résultats de ses recherches sur les modifications des bandes d'absorption des cristaux soumis à un champ magnétique intense.

Le xénotime (phosphate d'yttrium et d'erbium provenant de Dattas, Minas Geraës) est l'un des cristaux qui présentent les bandes d'absorption les plus fines. Ce cristal étant uniaxe possède deux spectres principaux : un spectre *ordinaire* correspondant aux vibrations de Fresnel normales à l'axe optique et un spectre *extraordinaire* correspondant à des vibrations parallèles à l'axe.

Ces spectres ont été obtenus au moyen d'un réseau de Rowland; un rhomboèdre de spath permettait d'examiner à la fois les spectres correspondant à deux vibrations rectangulaires.

I. Lorsque la lumière se propage normalement au champ magnétique, trois cas se présentent suivant que l'axe du cristal est parallèle au champ, parallèle au faisceau, ou normal au champ et au faisceau.

1° *Axe optique parallèle au champ :* les bandes du spectre des vibrations normales au champ donnent des élargissements ou doublets *symétriques* analogues au phénomène de Zeeman, seulement l'ordre de grandeur est tout différent, certains doublets dépassant l'écartement des raies D dans un champ de 25 000 unités.

Le spectre des vibrations extraordinaires parallèles au champ présentent un phénomène très différent de l'effet observé avec les spectres des vapeurs; on obtient en effet, à côté de quelques modifications symétriques, tous les cas possibles de dissymétrie : élargissements et doublets dissymétriques, simples déplacements avec déformation, enfin affaiblissements sans déplacement sensible. Tous ces effets sont indépendants du sens du champ.

2° *Axe optique parallèle au faisceau :* le spectre des vibrations ordinaires normales au champ présente des modifications qui n'ont aucun rapport avec les changements symétriques obtenus dans le cas précédent, bien que la vibration ait la même orientation par rapport au champ. On observe pour les vibrations ordinaires absorbées, normales et parallèles au champ, des modifications dissymétriques.

La conséquence de la différence des effets produits par le champ sur le spectre des vibrations ordinaires normales et sur le spectre des vibrations ordinaires parallèles au champ, est une *biréfringence magnétique* que l'on peut mettre en évidence avec le compensateur de Babinet par une expérience identique à celle que MM. Voigt et Wiechert ont réalisée avec la vapeur de sodium.

3° *Axe normal au faisceau et au champ :* on observe également des modifications plus ou moins dissymétriques.

II. La lumière se propageant parallèlement au champ, deux cas sont à distinguer :

1° *Axe normal au champ :* on observe, pour la vibration absorbée ordinaire et pour la vibration extraordinaire, des modifications identiques à celles que l'on obtient lorsque le faisceau est normal aux lignes de force, les vibrations et l'axe étant perpendiculaires au champ.

2° *Axe parallèle au faisceau :* le champ sépare deux vibrations circulaires inverses, et en analysant la lumière au moyen d'un quart d'onde suivi d'un rhomboèdre de spath donnant deux plages correspondant à deux vibrations circulaires inverses, on constate que chaque bande se déplace dans des sens opposés dans les deux plages, en conservant en général la même largeur et la même intensité.

Les vibrations circulaires de même sens ne sont pas toutes déplacées du même côté. Ce phénomène pourrait être dû à un changement de

sens du champ magnétique à l'intérieur de certains atomes, mais il semble plus vraisemblable d'admettre l'existence d'*électrons positifs*, bien que ces électrons n'aient été observés dans aucun autre phénomène. Certains électrons (positifs et négatifs) correspondraient dans le xénotime à un rapport de la charge à la masse atteignant au moins $1,3.10^8$, alors que la valeur correspondant aux corpuscules cathodiques est seulement $1,8.10^7$.

Une bande du xénotime ($657^{\mu\mu},1$) se comporte d'une façon anormale, les deux composantes ayant un même déplacement vers le rouge et devenant très inégales. Ce fait pourrait s'expliquer par une orientation des orbites des électrons, conséquence des propriétés magnétiques du cristal qui dans un champ magnétique s'oriente de manière que l'axe soit parallèle au champ.

Les cristaux de tysonite [(Ce, La, Di) Fl_3, provenant de Pike's Peak, Colorado] ont présenté des phénomènes analogues correspondant à des électrons positifs et négatifs.

III. La polarisation rotatoire magnétique dans le xénotime est intimement liée aux variations subies par les bandes. Le pouvoir rotatoire est positif de part et d'autre des bandes d'électrons négatifs et négatif à l'intérieur de ces bandes. L'inverse a lieu pour les bandes d'électrons positifs.

Aux environs de la bande $657^{\mu\mu},1$ qui donne deux composantes inégales, le pouvoir rotatoire est positif du côté du violet, négatif du côté du rouge et nul au centre de la bande, la dispersion rotatoire ayant même forme que la dispersion anomale.

Ces expériences montrent la corrélation qui existe entre les diverses lois de dispersion rotatoire magnétique, et les divers types de modifications subies par les bandes.

IV. On peut rendre compte de la plupart de ces résultats en généralisant la théorie que M. Voigt a donnée pour le phénomène de Zeeman dans le cas des corps isotropes présentant des raies d'absorption infiniment fines. Dans les cristaux il faut admettre que, suivant trois directions principales, les mouvements des électrons sont différents et tenir compte de l'amortissement qui explique la largeur des bandes et qu'on ne peut négliger dans les corps solides.

Les changements dissymétriques et la variabilité des modifications subies par le spectre des vibrations ordinaires normales au champ suivant l'orientation de l'axe optique par rapport aux lignes de force, sont une conséquence du dichroïsme du cristal et de l'existence dans le champ magnétique, à l'intérieur du cristal, d'une composante *longitudinale* de la force électrique.

Viscosité des fluides. Actions moléculaires; par M. Marcel Brillouin. — Les mesures de viscosité des gaz effectuées dans ces dernières années ont confirmé l'exactitude de la formule proposée par M. Sutherland

$$\mu = \mu_0 \frac{T^{\frac{3}{2}}}{T + C}$$

où μ désigne la viscosité à la température absolue T, et μ_0 et C sont deux constantes. Par exemple, pour l'azote chimique, l'accord est excellent entre $-78°$ et $+300°$, et à $-190°$ (dans l'air liquide) le désaccord, très faible, ne correspond qu'à une incertitude de $0°,6$ (Bestelmeyer).

Cet accord donne de l'importance à la signification théorique de la constante C, qui représente, en degrés centigrades, le travail de l'attraction

moléculaire jusqu'au contact des deux molécules, ou plus exactement, jusqu'à la distance pour laquelle l'attraction progressive est remplacée par une répulsion énergique. Cette constante d'attraction mutuelle de molécules de même espèce est déterminée directement par les mesures de viscosité dans un grand intervalle de température. Pour des molécules d'espèce différente, ce sont les mesures de diffusion qu'il faudrait effectuer dans les mêmes conditions.

Ces mesures sont jusqu'à présent les seules par lesquelles on puisse atteindre l'action de deux molécules, et non une somme d'actions d'un grand nombre de molécules, impropre à la discussion.

Anneaux d'interférences du mica semi-argenté. — M. Pierre Sève projette deux photographies des franges de Perot et Fabry observées au travers de lames de mica recouvertes chimiquement sur les deux faces d'argentures semi-transparentes. Le mica étant biréfringent, on observe deux systèmes d'anneaux (1).

Il montre que dans le cas du mica (qui a un plan de symétrie parallèle aux plans de clivage) la différence des ordres d'interférence des franges des deux systèmes est égale, pour chaque direction, à l'ordre d'interférence des lignes isochromatiques observées en polarisation chromatique (lumière convergente) au travers d'une lame du même mica, d'épaisseur double et semblablement orientée. Il en résulte que les concordances et les discordances des deux systèmes d'anneaux dessinent ces lignes isochromatiques, dont la forme est bien connue dans le mica, et que M. Sève a pu ainsi observer et photographier sans aucun appareil de polarisation.

Il montre en particulier celles qui entourent un axe optique et fait remarquer la concordance des anneaux suivant cet axe.

Les photographies ont été obtenues à l'aide de la radiation indigo ($\lambda = 0\mu,436$) d'un arc au mercure. La lumière concentrée sur la lame à l'aide d'un condenseur d'appareil de projection des phénomènes de poralisation chromatique était reçu dans un appareil photographique ordinaire placé tout près de celle-ci. La pose était de 2 heures environ avec des plaques Σ.

OUVRAGES REÇUS :

Lallemand (Ch.). — *Les abaques hexagonaux. Nouvelle méthode générale de calcul graphique, avec de nombreux exemples d'application.* (*Ministère des Travaux publics. Nivellement général de la France.*) Paris, Marchadier, 1905; 1 br. autographiée.

Meslin (Georges). — *Sur les interférences par un réseau limitant une lame mince.* (Ext. *Journal de Physique théorique et appliquée*, novembre 1906.) 1 fasc. in-8°.

Brillouin (Marcel). — *Leçons sur la viscosité des liquides et des gaz.* 1re Partie : *Généralités; Viscosité des liquides.* Paris, Gauthier-Villars, 1907; 1 fasc. in-8°.

---

(1) Le moiré particulier qui en résulte a été observé aussi par Lord Rayleigh sur des lames de mica argentées par ionoplastie. (*Phil. Mag.*, novembre 1906.)

Witz (Aimé). — *Moteurs à gaz et armes à feu.* (Ext. de la *Revue des questions scientifiques,* janvier 1907.) 1 fasc. in-8°.

Lampa (Anton). — *Ueber einen Reibungsversuch.* (Ext. *Akad. der Wissenschaften in Wien,* juin 1906.) 1 fasc. in-8°.

— *Ludwig Boltzmann. Nachruf.* (Ext. *Naturwissenschaftlichen Rundschau,* t. XXI, 1906, n° 41.) 1 fasc. in-4°.

Costanzo (G.) und Negro (C.). — *Ueber die Radioaktivität des Regens.* (Ext. *Phys. Zeitschrift,* 7. Jahrgang, n° 25.) 1 fasc. in-8°.

— *Ueber die Radioaktivität des Schnees.* (Ext. *Phys. Zeitschrift,* 7. Jahrgang, n° 10.) 1 fasc. in-8°.

Mémorial des Poudres et Salpêtres, publié par les soins du Service des Poudres et Salpêtres, avec l'approbation du Ministre de la Guerre. T. XIII, 1905-1906, 3e et 4e fasc. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

39065. — Paris. Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

REMOTE STORAGE

N° 257.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE,

Reconnue comme établissement d'utilité publique par Décret du 15 janvier 1881,

44, RUE DE RENNES, PARIS (VI^e^).

RÉUNION DU VENDREDI 1^er^ MARS 1907,

à 8 heures et demie très précises du soir.

Ordre du jour :

1° SUR LES EFFETS MAGNÉTIQUES DE L'ÉCLIPSE TOTALE DE SOLEIL DU 30 AOUT 1905 (Projections); par M. NORDMANN.

2° EXPOSÉ DES RECHERCHES RÉCENTES SUR LES TRANSFORMATIONS DES CORPS RADIO-ACTIFS (Projections); par M. RAVEAU.

3° LA BASE GÉODÉSIQUE DU SIMPLON; par M. CH.-ED. GUILLAUME.

RÉSUMÉ DES COMMUNICATIONS

FAITES DANS LA SÉANCE DU 15 FÉVRIER 1907.

PRÉSIDENCE DE M. H. LE CHATELIER.

Les personnes qui ont été présentées dans la dernière séance sont élues Membres de la Société.

Les personnes dont les noms suivent sont présentées pour être Membres de la Société. Il sera statué sur leur admission dans la séance du 1^er^ mars.

MM. DELÉTOILLE, Industriel, Ingénieur électricien à Arras.
FRIC (René), Ingénieur aux Établissements Bergongan à Clermont-Ferrand.
MATHER (Enoch), Ph. D., A. M., M. D., Professeur d'Electrothérapie, E. Detroit, Mich. (États-Unis).
MOIREL, Capitaine d'Artillerie, au Service géographique de l'armée, à Paris.
ZIKENDRAHT (D^r^ Hans), Assistant à l'Institut de Physique de Bâle (Suisse).

AVIS.

Le recouvrement des cotisations commencera sous peu. Le trésorier prie les Membres de la Société de donner des instructions pour qu'il soit, même en leur absence, fait bon accueil aux quittances lorsqu'elles seront présentées par la poste.

M. le Président annonce la perte douloureuse que la Société vient de faire en la personne de M. Serpollet, Ingénieur.

M. le Secrétaire général signale l'omission faite au procès-verbal de la dernière séance au sujet de la communication de M. O. Faria : *Le transformateur électrolytique des courants alternatifs en courants redressés ondulatoires* est construit dans les ateliers de M. E. Ducretet.

Coagulation du latex de caoutchouc. Propriétés élastiques du caoutchouc pur; par M. Victor Henri.

1° *Agents coagulants.*

Le latex de caoutchouc est un liquide blanc laiteux plus ou moins épais; il contient en solution des cristalloïdes en quantité variable suivant les latex; au microscope on voit un grand nombre de globules ronds ou ovales de 1$^{\mu}$ à 2$^{\mu}$ de diamètre agités de mouvements browniens très intenses. Le nombre de ces globules de caoutchouc varie de 20 à 100 millions par millimètre cube.

Sous l'influence de toute une série d'agents différents (chaleur, alcools, acétone, acides, sels, etc.), le latex se coagule, les globules se réunissent et se séparent du liquide dans lequel ils étaient suspendus. On obtient un caillot qui est élastique ; ce caillot desséché donne le caoutchouc bien connu.

Le latex de *Hevea brasiliensis* m'a été obligeamment fourni par M. le Dr Morisse. Pour étudier les conditions de coagulation j'ai débarrassé ce latex par dialyse des cristalloïdes qu'il contenait. Si l'on place ce latex dialysé dans un tube en U dans lequel plongent deux électrodes entre lesquelles on établit une différence de potentiel de 110 volts, on voit la branche négative du tube en U s'éclaircir et les globules du caoutchouc s'accumuler dans la branche positive; par conséquent, les globules de caoutchouc sont chargés négativement par rapport au liquide. Le latex doit donc être rapproché des colloïdes négatifs.

En étudiant l'action des différents électrolytes sur le latex on trouve que les corps précipitants et coagulants sont les mêmes que ceux qui agissent sur les colloïdes négatifs en général, c'est-à-dire que ce sont les ions positifs qui déterminent la coagulation du latex. De même que pour les colloïdes ce sont les ions H_+ et les ions des métaux bi et trivalents qui sont surtout actifs. Le latex de caoutchouc est coagulé par les acides et les sels des métaux bi et trivalents. Il est également coagulé par des colloïdes positifs, par exemple l'hydrate de fer colloïdal.

2° *Aspects des coagula.*

Lorsqu'on provoque la coagulation du latex on obtient des caillots de consistance et d'aspect très variables suivant les coagulants. Ainsi certains coagulants, tels que $Ca\,Cl^2$ additionné d'une trace de soude, provoquent la formation de flocons qui tombent au fond du vase, mais qui restent bien isolés, sans s'accoler entre eux. Si l'on recueille ces flocons, qu'on les presse et qu'on dessèche, on obtient un coagulum friable, cassant, non élastique.

Avec d'autres coagulants, par exemple $Ca\,Cl^2$ additionné d'une trace d'acide, on voit la formation de caillot compact, très élastique; les différents flocons, à mesure qu'ils se forment, se collent entre eux. Le caillot desséché est très élastique.

Ces différences s'observent surtout très bien lorsqu'on provoque la coagulation dans des verres de montre; on obtient soit des précipités floconneux à flocons plus ou moins gros, soit des réseaux à mailles plus ou moins fines. La finesse du précipité ou des mailles dépend de la nature de

l'électrolyte et de sa concentration. D'une manière générale, si le milieu est alcalin on obtient des flocons isolés, tandis que s'il est acide on a un réseau élastique. Du reste, si, après avoir provoqué une précipitation sous forme de flocons isolés, on acidifie le milieu, on voit immédiatement les flocons adhérer les uns aux autres et former un réseau élastique.

L'étude microscopique du latex au moment de sa coagulation montre que dans un milieu alcalin les globules se réunissent en formant des amas irréguliers dispersés dans le champ du microscope; au contraire, en milieu acide on voit les globules se réunir suivant des lignes absolument rectilignes, formant des chapelets, de sorte que la préparation microscopique présente bien l'aspect d'un réseau.

3° *Élasticité du caoutchouc obtenu.*

Il était intéressant d'étudier si les différentes propriétés physiques du caoutchouc obtenu n'étaient pas en rapport avec le mode de coagulation employé. J'ai entrepris ce travail et je présente maintenant les premiers résultats relatifs aux propriétés élastiques.

Des bandes de caoutchouc desséché étaient étudiées par des tractions, et j'ai tracé les courbes de traction pour chacune. Le résultat général qui ressort de cette étude est que *l'élasticité et la résistance d'un caoutchouc dépendent directement du mode de coagulation du latex.*

Le même latex, coagulé par des agents différents, peut donner des caoutchoucs dont la résistance à la rupture varie dans des proportions très fortes. Voici, à titre d'exemples, quelques valeurs numériques qui indiquent les charges de rupture par millimètre carré de section, ainsi que les allongements correspondants au moment de la rupture :

Modes de coagulation.	Charges de rupture.	Allongements.
	g	
Chaleur 80°	150 par mm²	8,5
Chaleur 25°	190 »	7,2
Acides 1°	175 »	7,5
Acides 2°	210 »	7,1
Acides 3°	325 »	6,8
Acide + sel 1°	310 »	»
Acide + sel 2°	380 »	»
Acide + sel 3°	660 »	6,5
Chaleur 100° humide	180 »	»
Chaleur 100° sèche	20 »	»

Ces différences des propriétés élastiques ne s'observent pas seulement sur le caoutchouc obtenu directement; elles persistent aussi après la vulcanisation au bain de soufre de ce caoutchouc.

En dehors de l'intérêt théorique qui nous guide dans ces recherches, les résultats précédents présentent un intérêt pratique; on sait, par exemple, que le caoutchouc de Ceylan est fourni par du latex d'*Hevea*, comme celui du Para; mais, à Ceylan, la coagulation est faite par l'acide acétique, tandis que c'est le fumage qui est employé en Amazonie; il est donc possible que l'infériorité du Para de Ceylan par rapport au Para de l'Amazone soit due uniquement à une différence du mode de coagulation, puisque nous trouvons que le même latex peut donner des caoutchoucs ayant des propriétés élastiques très différentes, suivant la manière dont la coagulation a été produite.

Appareil destiné à l'étude graphique de la composition des vibrations circulaires. — M. Chassagny décrit un appareil qu'il a construit

pour obtenir directement par une inscription graphique les résultats du calcul en ce qui concerne la composition des vibrations circulaires.

Cet appareil se compose essentiellement de deux axes verticaux situés dans le prolongement l'un de l'autre. Les extrémités de ces deux axes qui se trouvent en regard sont munies de deux manivelles qui se terminent par des œillets. Dans les deux œillets passe librement une broche rectiligne dont un point P est assujetti à rester constamment sur un même plan horizontal.

Lorsque les axes tournent d'un mouvement uniforme, le point P participe à la fois aux deux mouvements et suit sur son plan la trajectoire résultante des vibrations circulaires que lui imprimerait isolément chacun des axes.

Pour éviter la nécessité de rotations uniformes difficiles à réaliser, on élimine mécaniquement le temps en soumettant les deux axes à la même commande. Cette commande simultanée s'obtient à l'aide de courroies directes ou croisées qui passent, d'une part, sur des poulies montées sur les deux axes et, d'autre part, sur d'autres poulies montées sur un arbre moteur parallèle aux deux axes.

En disposant du diamètre des poulies, de la longueur des manivelles et de leur angle initial, on fait varier les conditions de période, d'amplitude et de phases des vibrations composantes.

M. Chassagny projette les courbes que l'on obtient par la composition de deux vibrations à l'octave, directes ou inverses, ainsi que l'ellipse que donne la superposition de deux vibrations inverses de même période.

Il fait remarquer qu'en raison des propriétés géométriques de cette superposition, son appareil constitue un véritable ellipsographe.

Sur les égaliseurs de potentiel; par M. Marcel Moulin. — On emploie couramment, en météorologie, comme égaliseurs de potentiel des flammes, des mèches et, depuis quelques années, des sels de radium. L'étude du fonctionnement des ces égaliseurs a déjà été faite soit en les portant dans un cylindre de Faraday dont ils doivent prendre le potentiel, soit en les plaçant dans un champ électrique connu. Les résultats diffèrent suivant la méthode employée.

Il était intéressant de faire une étude aussi complète que possible de ces collecteurs, et, non seulement de vérifier les résultats qu'ils donnent dans les conditions où on les emploie d'ordinaire, mais surtout de rechercher le mécanisme de leur mise en équilibre et l'origine des perturbations variables avec le vent qui résultent de leur emploi.

M. Moulin a étudié le fonctionnement de ces collecteurs en les plaçant dans un champ électrique obtenu, à l'aide d'une batterie de petits accumulateurs, entre deux plateaux conducteurs parallèles. L'étude de la déformation du champ à l'aide d'un appareil à écoulement d'eau permettait de déterminer l'origine des perturbations (accumulation d'ions, écarts entre le potentiel mesuré et le potentiel qui correspondrait à la position du collecteur).

Les indications de ces égaliseurs de potentiel ont été ensuite comparées aux indications données par l'écoulement d'eau, dans le vent, en les plaçant dans un champ électrique constant, établi entre le plancher métallique de la deuxième plate-forme de la tour Eiffel et une surface grillagée de 90^{m^2} de superficie suspendue à $4^m,10$ au-dessus (champ, 112 v. p. m.).

Les résultats sont les suivants :

Sels de radium. — Collecteur en forme de disques recouverts sur l'une de leurs faces de sulfate radifère collé à l'aide de vernis (Armet de Lisle). Si le disque est placé perpendiculairement aux lignes de force, il y a, en l'absence de vent, une perturbation due à une accumulation d'ions, sur-

tout importante du côté inactif et qui devient négligeable quand le vent atteint une vitesse de l'ordre du mètre. De plus, les ions ramenés par le vent sur la perche isolée qui soutient le collecteur peuvent donner lieu à une fuite. Cette fuite intervient seule quand le disque est parallèle aux lignes de force et si le vent souffle bien horizontalement, sans tourbillons. Le disque devra donc être disposé verticalement, le côté inactif tourné vers la perche et disposé, de préférence, de façon que le vent vienne de l'arrière.

Flammes. — Les flammes indiquent, en l'absence de vent, le potentiel d'une région située 20^{cm} à 30^{cm} plus haut. Cet écart diminue avec le vent et il est dû à une accumulation de charges dans la flamme par suite de l'inégale vitesse des ions entraînés à la fois par le champ et les gaz chauds.

La lampe d'Exner, quand elle file, ne présente pas, jusqu'à extinction, d'erreur variable avec le vent.

Mèches au nitrate de plomb. — La seule perturbation provient de ce qu'elles se chargent positivement, même en l'absence de champ. Cette charge provient d'une émission de charges négatives pendant la décomposition du nitrate de plomb. Elle n'est importante que pour les mèches obtenues avec une solution concentrée; elle est nulle pour des solutions à 5 ou 2 pour 100, qui donnent des mèches qui se mettent bien en équilibre à l'air libre ou dans le vent.

Les mèches se recommandent pour les mesures absolues; les sels de radium seront utilisés pour les installations portatives destinées à faire des mesures suivies ou même pour les installations fixes, s'il est possible de se placer dans les conditions indiquées.

OUVRAGES REÇUS :

Maurain (Ch.). — *Les détecteurs magnétiques et l'action des oscillations électriques sur l'aimantation.* (Extr. du *Journal de Physique théorique et appliquée,* décembre 1906.) 1 fasc. in-8°.

— *Influence perturbatrice des lignes de tramways électriques sur les appareils de mesures électriques et magnétiques.* Moyens de défense. (Extr. de la *Revue électrique,* novembre 1905.) 1 fasc. in-8°.

Dongier (R.). — *Introduction à l'étude des phénomènes électriques de l'atmosphère.* Radioactivité, Ions, Electrons. (Extr. de l'*Annuaire de la Société météorologique,* août 1906.) 1 fasc. in-8°.

Foveau de Courmelles. — *L'Année électrique, électrothérapique.* Revue annuelle des progrès électriques en 1906. Paris, Ch. Béranger, 1907. 1 vol. in-16.

Department of the Interior United States Geological Survey. Charles-D. Walcoot, director. *Bulletin,* n^{os} 275, 277, 278, 280, 281, 282, 288 et 291. In-8°.

— *Water-Supply and Irrigation Paper,* n^{os} 155, 156, 158, 163, 170, 173, 176 et 178. In-8°.

— *Professional Paper,* n° 50. In-4°.

Wiedemann (Eilhard). — *Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften.* VII. Ueber arabische Auszüge aus der Schrift des Archimedes über die schwimmenden Körper. VIII. Ueber Bestimmung der spezifischen Gewichte (Extr. *Phys. medizinischen Societät in Erlangen,* Band XXXVIII, 1906.) 1 fasc. in-8°.

— *Ibu al Haitam ein arabischer Gelehrter* (Extr. *Festschrift für J. Rosenthal.* Leipzig, Geüge Thiorme, 1906.) 1 fasc. in-8°.

— *Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften.* IX. Zu der Astronomie bei den Arabern. (Extr. *Phys. medizinischen Societät in Erlangen.* Band XXXVIII, 1906.) 1 fasc. in-8°.

— *Zur Physik bei den Arabern.* (Extr. *Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik,* 1906.) 1 fasc. in-8°.

— *Ueber das Experiment im Altertum und Mittelalter.* (Extr. *Unterrichtsblätter für Mathematik u. Naturwissenschaften.* N^os^ 4-6, 1906.). 1 fasc. in-4°.

Smoluchowski (Marie). — *Essai d'une théorie cinétique du mouvement brownien et des milieux troubles.* (Extr. *Bull. de l'Acad. des Sc. de Cracovie,* juillet 1906.) 1 fasc. in-8°.

— *Sur le chemin moyen parcouru par les molécules d'un gaz et sur son rapport avec la théorie de la diffusion.* (Extr. *Bull. de l'Acad. des Sc. de Cracovie,* mars 1906.) 1 fasc. in-8°.

— *Sur la formation des veines d'efflux dans les liquides.* (Extr. du *Bull. de l'Acad. des Sc. de Cracovie,* octobre 1904.) 1 fasc. in-8°.

— *Zur Theorie der elektrischen Kataphorese und der Oberflächenleitung.* (Extr. *Phys. Zeitschrift,* N° 17, 1905.) 1 fasc. in-4°.

EXPOSITION ANNUELLE DE 1907.

Exposition d'appareils : 44, rue de Rennes.

Jeudi 4 avril (8^h^ du soir) et vendredi 5 avril (après-midi et soir).

Les membres de la Société qui désireraient présenter quelque appareil nouveau sont priés de vouloir bien en informer le Secrétaire général le plus tôt possible.

39065. — Paris Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins

REMOTE STORAGE

N° 258.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE,

Reconnue comme établissement d'utilité publique par Décret du 15 janvier 1881,

44, RUE DE RENNES, PARIS (VI^e^).

RÉUNION DU VENDREDI 15 MARS 1907,

à 8 heures et demie très précises du soir.

Ordre du jour :

1° SUR LES EFFETS MAGNÉTIQUES DE L'ÉCLIPSE TOTALE DE SOLEIL DU 30 AOUT 1905 (Projections); par M. NORDMANN.

2° SPECTROGRAPHE POUR LE SPECTRE VISIBLE ET ULTRA-VIOLET. — MICROSCOPE DE MESURE. — LAMPE AU MERCURE ET BRULEUR AU SODIUM (Appareils construits par la maison ZEISS); présentés par M. P. CULMANN.

3° SUR LES PHÉNOMÈNES DE RÉSONANCE DANS LE CAS DES TRANSFORMATEURS A CIRCUIT MAGNÉTIQUE OUVERT ET LEUR UTILITÉ DANS LA PRODUCTION DES FORTES ÉTINCELLES ÉLECTRIQUES; par MM. G.-A. HEMSALECH et C. TISSOT.

4° VITESSE DE FONCTIONNEMENT DES APPAREILS TÉLÉGRAPHIQUES RAPIDES (Projections); par M. DEVAUX-CHARBONNEL.

EXPOSITION ANNUELLE DE 1907.

Exposition d'appareils : 44, rue de Rennes.

Jeudi 4 avril (8^h^ du soir) et vendredi 5 avril (après-midi et soir).

Les membres de la Société qui désireraient présenter quelque appareil nouveau sont priés de vouloir bien en informer le Secrétaire général le plus tôt possible.

RÉSUMÉ DES COMMUNICATIONS

FAITES DANS LA SÉANCE DU 1er MARS 1907.

PRÉSIDENCE DE M. H. LE CHATELIER.

Les personnes qui ont été présentées dans la dernière séance sont élues Membres de la Société.

Les personnes dont les noms suivent sont présentées pour être Membres de la Société. Il sera statué sur leur admission dans la séance du 15 mars.

Mlles DEMAND, Elève à l'Ecole Normale supérieure de Sèvres.
MENDÈS, Elève à l'Ecole Normale supérieure de Sèvres.
RISSER, Elève à l'Ecole Normale supérieure de Sèvres.
SCHULHOF, Elève à l'Ecole Normale supérieure de Sèvres.
SCHUSTER, Elève à l'Ecole Normale supérieure de Sèvres.
ULMANN, Elève à l'Ecole Normale supérieure de Sèvres.
VUILLET, Elève à l'Ecole Normale supérieure de Sèvres.
GORET (Pauline), Professeur de Sciences au Collège de jeunes filles de Poitiers.

MM. BAUME (Georges), Licencié ès Sciences, à l'Ecole de Chimie de Genève (Suisse).
CARDOSO (Ettore-Vittorio), Chimiste, à Genève (Suisse).
DEL LUNGO (Carlo), Professeur R. Liceo, Spezia (Italie).
EVERDINGEN (E. van), Docteur ès Sciences, Directeur en chef de l'Institut météorologique des Pays-Bas, de Bilt (Hollande).
FENAERT (l'abbé Florent), Professeur à Lille.
JOUAUST (Raymond), Chef des travaux au Laboratoire central d'Electricité, Paris.
LEROY (Victor), Etudiant, à Arras.
LOCHARD (André), Ingénieur au Corps des Mines, à Bordeaux.
METTLER (E.-J.-M.), Assistant à l'Ecole de Chimie, Eaux-Vives, Genève (Suisse).
RAGOUGNOT (L.), Chargé de cours au Lycée de Rodez.
RICORDEAU (M.-Ch.-L.), Concessionnaire-Propriétaire de secteur électrique, à Alençon.
SÉE (Alexandre), ancien Elève de l'Ecole Polytechnique, à Lille.
TSAKALOTOS (D.-E.), Dr en Phil., Assistant aux Laboratoires de Chimie technique et théorique, Ecole de Chimie, Genève (Suisse).
VIGUIER (P.-L.), Professeur au Lycée de Pau.

M. le PRÉSIDENT annonce la perte douloureuse que la Société vient de faire en la personne de M. MOISSAN, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences.

Exposé des recherches récentes sur les transformations des corps radioactifs. — M. RAVEAU expose les idées générales aujourd'hui admises sur la radioactivité, parle de la généalogie du radium et des propriétés des rayons α.

I. *a.* Les corps radioactifs émettent de la chaleur et diverses radiations ou particules α, β, γ; les particules α sont vraisemblablement matérielles et constituent l'hélium. On ne cherche plus ailleurs que dans les corps eux-mêmes la source de l'énergie et de la matière émises. Tout corps radioactif se consume sans cesse; sa quantité décroît suivant une loi

rigoureusement exponentielle. Pour le polonium, M^me^ Curie trouve que le temps nécessaire à la disparition spontanée de la moitié d'une quantité donnée (*constante de temps* θ de Curie) est 140 jours.

L'uranium, le thorium, le radium semblent faire exception; il suffit d'admettre que leur constante de temps est très longue (3600 ans pour le radium, d'après une hypothèse de Rutherford; beaucoup plus pour les deux autres éléments).

b. Cette extinction n'est pas un anéantissement : d'une solution de radium, on peut extraire par distillation *l'émanation*, qui se condense à — 150° et se comporte comme un gaz chimiquement inerte, de poids moléculaire très élevé. En même temps qu'un corps radioactif se consume, il se transforme; le produit de transformation peut être lui-même radioactif et ainsi de suite.

c. Quand les produits de transformation successifs coexistent avec le résidu du corps générateur de la série, la loi de décroissance de la radioactivité en fonction du temps est donnée par une somme d'exponentielles; l'analyse, d'ailleurs très délicate, de cette expression totale permet de reconnaître l'existence des divers produits. C'est ainsi que Curie a découvert, dans la descendance de l'émanation du radium, un radium A ($\theta = 3^{min}$), un radium B ($\theta = 26^{min}$) et un radium C ($\theta = 19^{min}$) (ces deux derniers nombres résultant de l'accord des recherches récentes).

Cette analyse n'a de sens que si l'on opère sur plusieurs courbes, dont les ordonnées soient des sommes d'exponentielles multipliées par des coefficients différents, c'est-à-dire s'il est possible de partir de proportions variables des corps simultanément existants, autrement dit, de réaliser des *fractionnements*. C'est ce que faisait Curie en chauffant une lame de platine sur laquelle subsistaient du radium B et du radium C; le radium B est plus volatil. Mais on peut effectuer, dans beaucoup de cas, des *séparations :* la même lame, traitée par un acide fort, laisse à la solution B et C et ce dernier se précipite sur une tige de cuivre ou de nickel (von Lerch). *Les produits radioactifs ont des propriétés physiques et chimiques bien définies.*

d. Sur la lame de platine exposée à l'émanation, on reconnaît toujours, quel que soit le traitement, les mêmes produits. De même, le bismuth actif de la pechblende, traité par l'acide azotique et l'eau, fournit à M^me^ Curie le polonium; de sa solution chlorhydrique se dépose, sur une lame de bismuth ordinaire, le *radiotellure* de Marckwald ($\theta = 139$ jours), identique au polonium.

e. Il résulte de la théorie que, dans un système qui n'échange pas de matière avec l'extérieur, la radioactivité est, à chaque instant, une fonction du temps bien déterminée et continue. Une variation brusque, telle que la réduction de trois quarts qu'on observe quand on fait bouillir une dissolution, vieille d'un mois, d'un sel de radium, s'explique par le départ de l'émanation. Cette hypothèse, pas plus que celles qu'on a pu faire pour d'autres cas, n'a rien d'arbitraire; elle ne postule aucune action qui ne soit analogue à celles que nous font connaître la Chimie et la Physique ordinaires; elle est entièrement justifiée par l'étude des propriétés déjà rappelées de l'émanation.

Les expressions de suppression et de réapparition de la radioactivité sont désormais impropres. La suppression est en réalité l'extraction de produits radioactifs; la réapparition est la naissance progressive de produits plus actifs que ceux qui les engendrent. Il se peut qu'un des corps d'une série soit inactif, bien qu'il se transforme; par exemple, l'uranium proprement dit est inactif; une solution traitée par le carbonate d'ammonium laisse un très faible résidu insoluble actif et la solution est, à ce moment, inactive; l'*uranium* X actif s'y reforme progressivement.

II. *a.* Une lame métallique qui a porté du radium B et du radium C ne perd pas complètement sa radioactivité (Curie); au bout de plusieurs années, Rutherford y trouve du radium D (θ hypothétique = 40 ans), du radium E ($\theta = 6$ jours), du radium F ($\theta = 143$ jours), identique au polonium. (Le *radioplomb* de la pechblende contient lui-même, suivant son âge, ces trois corps).

b. Le polonium, ou radium F, ne paraissant engendrer aucun nouveau corps transformable, on doit chercher son aboutissant parmi les métaux connus. Rutherford remarque que, dans les huit transformations successives qui s'effectuent à partir du radium, cinq sont accompagnées de l'expulsion de particules α; il admet que chaque expulsion diminue le poids atomique d'une quantité égale à celui de l'hélium (He = 4), ce qui conduit à 225 — 20 ou 205; le terme ultime serait le plomb (Pb = 206,5). La présence du plomb dans les minéraux radifères est d'accord avec cette hypothèse.

c. Le radium semble provenir lui-même de l'uranium par l'intermédiaire de l'actinium. Les analyses de Boltwood révèlent une proportionnalité parfaite des teneurs en uranium et en radium de 21 minéraux, proportionnalité voulue par la théorie lorsqu'en présence d'un corps, dont la constante est très grande, subsistent ses descendants. La même constance se retrouve pour le rapport de l'uranium à l'actinium; M. Debierne a toujours observé l'émanation du radium en coexistence avec celle de l'actinium et Boltwood vient d'annoncer qu'il avait transformé l'actinium en radium. D'autre part, les expériences de Soddy sur la transformation directe de l'uranium en radium ont été, de la part de Boltwood, l'objet de critiques restées sans réponse.

III. Curie a observé que l'action ionisante des rayons α s'arrête brusquement à une distance déterminée de la source. Cette observation a été confirmée et étendue par Bragg et Kleeman, Rutherford et ses élèves.

a. Un fil très fin activé par l'émanation du radium ne porte, au bout de quelque temps, comme produit émettant les rayons α, que du radium C. La courbe qui représente l'ionisation en chaque point, en fonction de la distance, s'élève d'abord très lentement, puis gagne rapidement un maximum (à la distance de $5^{cm},4$ dans l'air), d'où elle redescend encore plus vite à une valeur résiduelle très faible, qui révèle la présence de rayons β et γ. Ce résidu est assez faible pour qu'une extrapolation certaine fixe la distance $6^{cm},8$ comme celle où l'action ionisante des rayons α seuls s'annulerait. La phosphorescence et l'action photographique semblent s'annuler en même temps.

b. La même forme se conserve rigoureusement quand on fait traverser aux rayons α des feuilles d'aluminium; on observe seulement que la *carrière* (range) des rayons α est réduite de $0^{cm},5$ dans l'air par le passage à travers $0^{cm},00031$ d'aluminium. La courbe d'ionisation est raccourcie et transférée, vers la source, de cette quantité.

L'étude des épaisseurs équivalentes d'un grand nombre de métaux et de gaz a conduit Bragg et Kleeman à cet énoncé : la carrière de rayons qui ont rencontré un même nombre d'atomes (ou de molécules) est réduite d'une quantité proportionnelle à la racine carrée du poids atomique (ou moléculaire). Cette loi s'applique à l'hydrogène en considérant l'atome, et à l'air en considérant un poids atomique moyen 14,4.

c. La fin de la carrière ne correspond pas à l'annulation de la vitesse des rayons α. Cette vitesse a été déduite, par Rutherford, de l'action d'un champ magnétique, dans le vide, sur des rayons α qui traversaient des épaisseurs croissantes d'aluminium. *La force vive est exactement une fonction linéaire* (et non exponentielle) *de l'épaisseur traversée;* à la fin de la carrière des rayons α du radium C, leur vitesse est encore

40 pour 100 de la vitesse initiale. D'où cette conséquence qu'un corps peut émettre des rayons α sans que nous nous en apercevions, si leur vitesse est suffisamment faible.

d. Une source complexe donne naissance à une courbe où peuvent se distinguer autant de maxima que de produits distincts émettant des rayons α. C'est par cette méthode toute nouvelle d'analyse que Hahn a dédoublé un produit de descendance du thorium. La courbe d'ionisation du radium, d'abord simple quand le sel vient d'être préparé, se complique peu à peu et confirme l'existence des quatre produits émettant des rayons α (radium, émanation, radium A, radium C).

La base géodésique du Simplon; par M. Ch.-Ed. Guillaume. — Le percement du Simplon a donné lieu, de la part de la Commission géodésique suisse, à d'importants travaux de triangulation, de nivellement et de détermination de l'accélération de la pesanteur. Le nivellement a été fait en un polygone fermé, passant par la route du Simplon et par le tunnel. La pesanteur a été mesurée en un grand nombre de points à l'extérieur et à l'intérieur de la montagne. Il ne manquait, pour compléter l'ensemble des documents fournis par ces mesures, qu'à déterminer, avec la précision géodésique, la longueur du tunnel, ou plutôt la distance des observatoires situés à ses deux extrémités, laquelle n'était connue jusque-là qu'avec la précision topographique. L'intérêt de cette mesure est multiple. La base géodésique qui devait en résulter est la plus grande de l'Europe; de plus, elle relie deux points situés sur les deux faces de la montagne et permet, en combinaison avec les observations astronomiques, de déterminer la somme des déviations de la verticale.

Les observatoires eux-mêmes ont été construits en vue de faciliter l'alignement des travaux du tunnel, attaqué par les deux bouts, et prolongé par des galeries de direction remplaçant, pour les visées, les dernières sections du tunnel, qui se recourbent dans la direction des vallées, à Brigue et à Oselle.

La mesure de la base par les anciens procédés aurait exigé au moins deux mois de travail ininterrompu, avec un personnel considérable. Comme cette mesure aurait immobilisé le tunnel, en entraînant un gros sacrifice pécuniaire, on n'aurait pas pu y songer. Mais les nouveaux procédés de mesure des bases, dérivant de ceux de M. Jäderin, et qui ont été élaborés par MM. Benoît et Guillaume au Bureau international des Poids et Mesures, permettaient, sans rien sacrifier de la précision géodésique, d'opérer avec une vitesse qui rendait possible l'immobilisation du tunnel, avant sa mise en exploitation, pendant toute la durée de la mesure.

L'Administration des chemins de fer fédéraux ayant consenti à interrompre le passage des trains de service et à mettre à la disposition de la Commission géodésique suisse les trains nécessaires au transport des équipes, on put aborder la mesure du tunnel et travailler sans arrêt, avec échange des équipes toutes les huit heures, dans la mesure d'aller comme dans la mesure du retour. Les chefs des équipes étaient MM. les professeurs Gautier, Riggenbach et Rosenmund, membres de la Commission géodésique suisse. Les observateurs étaient les ingénieurs de la Commission géodésique suisse et M. Maudet, du Bureau international. Les auxiliaires étaient des élèves de l'École Polytechnique fédérale ; le personnel de porteurs avait été recruté parmi des manœuvres précédemment employés aux travaux du tunnel. M. Guillaume avait été chargé de la direction générale de l'opération.

Les instruments, étudiés avec la coopération de M. Carpentier, étaient ceux qui ont été précédemment décrits, et auxquels on avait ajouté des

crapaudines spéciales se fixant sur les rails, des appareils d'éclairage, des repères de contrôle destinés à être fixés aux traverses de la voie.

Le personnel était divisé en trois équipes. Chaque équipe fut initiée à l'emploi des appareils par une demi-journée de travail sur une digue, près de Viége, et par une nuit de mesure sur une voie de chemin de fer.

Dans le tunnel, les repères mobiles étaient posés sur les rails, à 24^m de distance l'un de l'autre. On plaçait, dans la voie, un repère de contrôle toutes les cent portées, afin de permettre de recourir à un point connu rapproché, dans le cas du déplacement simultané de tous les repères mobiles, puis de comparer les écarts des mesures par sections relativement courtes.

On possédait, pour les mesures, cinq fils d'invar de 24^m, et les fils et rubans d'appoint. La mesure devait être faite avec deux fils principaux, tandis que les trois autres étaient destinés seulement à permettre le contrôle de leur longueur par des comparaisons sur une base de 24^m, établie contre un bâtiment à proximité du tunnel.

La mesure aller dura 56 heures, entre un repère marqué à l'entrée de la galerie de direction à Brigue et le pilier de l'observatoire d'Oselle. Le retour fut effectué en 49 heures. Puis, après avoir traversé le Rhône à l'aide d'un fil de 72 mètres, on fit également la jonction avec l'Observatoire de Brigue.

Les valeurs trouvées à l'aller et au retour sont respectivement :

Aller.....	$20\,146^m,0114$
Retour.....	$20\,146^m,0224$

Au cours de la mesure, un observateur ayant fait une chute dans un fossé, le fil qu'il portait subit un pli qui modifia sa longueur et obligea à le remplacer immédiatement par le fil de réserve. Ce dernier servit à terminer la mesure d'aller et à faire celle de retour. Les comparaisons faites à Brigue montrèrent que le fil endommagé s'était raccourci de $0^{mm},15$, valeur confirmée par les comparaisons ultérieures au Bureau international. L'autre fil, employé dans des conditions difficiles imposées par l'obscurité et par la température élevée du tunnel, fut trouvé, au retour à Sèvres, au millionième près, de la valeur du départ. On peut donc conclure que la base du Simplon a été mesurée avec une précision de l'ordre du millionième.

Indépendamment du résultat immédiat, cette opération présente, au point de vue de la méthode, l'intérêt d'avoir fait intervenir pour la première fois, en Géodésie, une voie ferrée comme support des appareils, d'avoir démontré la possibilité d'opérer de nuit avec le nouveau matériel et d'avoir été effectuée sans arrêt.

OUVRAGES REÇUS :

Gruner (P.). — *Aperçu général de la théorie de la désagrégation radioactive.* (Extr. *Archives des Sciences physiques et naturelles,* t. XXIII, janvier 1907.) 1 fasc. in-8°.

— *Tabellen für die Exponentialfunktion mit negativen Exponenten* $y = e^{-x}$. (Extr. *Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik* III. Band, Heft 2, 1906.) 1 fasc. in-8°.

— *Bemerkungen zu der Arbeit : Ueber den Zerfall von Radium* A, B *und* C. II. Mitteilung. von Herrn H. W. Schmidt. (Extr. *Ann. der Phys.* Band XXII, 1907.) 1 fasc. in-8°.

— *Constantes de la radioactivité.* (Extr. *Archives des Sciences physiques et naturelles,* septembre 1906.) 1 fasc. in-8°.

— *Dämmerungserscheinungen und Alpenglühen beobachtet in Bern im Jahre* 1906. (Extr. *Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern,* 1906.) 1 fasc. in-8°.

— *Die radioaktiven Substanzen und die Theorie des Atomzerfalles.* Bern, A. Francke, 1906; 1 fasc. in-8.

39065. — Paris Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

REMOTE STORAGE

N° 260.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE,

Reconnue comme établissement d'utilité publique par Décret du 15 janvier 1881,

44, RUE DE RENNES, PARIS (VI^e^).

RÉUNION DU VENDREDI 19 AVRIL 1907,

à 8 heures et demie très précises du soir.

Ordre du jour :

1° SUR LE TRANSPORT DES IONS DE L'ÉLECTROLYSE ET L'EXISTENCE DES HYDRATES; par M. Jean PERRIN.

2° MESURE DU PHÉNOMÈNE DE ZEEMAN POUR LES TROIS RAIES BLEUES DU ZINC (Projections); par MM. P. WEISS et A. COTTON.

3° RADIO-PYROMÈTRE A DILATATION. — CALORIMÈTRE POUR LA MESURE DU POUVOIR CALORIFIQUE DES GAZ; par M. Ch. FÉRY.

AVIS.

L'Administration du *Journal de Physique* a l'honneur d'informer les Membres de la Société de Physique, qu'ils peuvent se procurer la Table analytique et la Table par noms d'Auteurs des trois premières séries du *Journal de Physique* de 1872-1901, au prix de 5 francs au lieu de 10 francs en librairie.

Les demandes doivent être adressées à M. Sandoz, 97, boulevard Arago.

RÉSUMÉ DES COMMUNICATIONS

FAITES DANS LA SÉANCE DU 15 MARS 1907.

PRÉSIDENCE DE M. DESLANDRES.

Les personnes qui ont été présentées dans la dernière séance sont élues Membres de la Société.

Les personnes dont les noms suivent sont présentées pour être Membres de la Société. Il sera statué sur leur admission dans la séance du 15 avril.

Mlle CARRIER (Anna), Professeur agrégée au Lycée de jeunes filles de Mâcon.
MM. BEYER (Anatol-Apollonowitch), Professeur de Physique à l'École d'Artillerie Konstantinowskoë, à Saint-Pétersbourg (Russie).
BURTON (E.-J.), B. A. (Cantab), Demonstrator of Physics, University of Toronto (Canada).
GROUSINZEFF (Alexis), Professeur de Physique à l'Université de Kharkoff (Russie).
GUILLEMONAT, Docteur en Médecine à Paris.
LACOSTE, Constructeur à Paris.
SEXTON (Frederich Peake), A. R. C. S. (London), Felton of the physical Society (London), Kingston-on-Thames (Angleterre).
SAINDERICHIN (Nicolas), Ingénieur à Dunkerque.

M. le PRÉSIDENT donne lecture du télégramme suivant :

Saint-Pétersbourg 14-3-1907.

La Section de Physique de la Société russe physicochimique adresse à la Société française de Physique l'expression de sa condoléance la plus profonde à cause de la perte douloureuse que la Science française vient d'éprouver dans la personne de MOISSAN.

J. Borgmann,
Président de la Section.

M. le PRÉSIDENT annonce la perte douloureuse que la Société de Physique vient de faire en la personne de M. HOSPITALIER, Ingénieur des Arts et Manufactures, Professeur à l'École de Physique et de Chimie, ancien membre du Conseil.

Sur les effets magnétiques de l'éclipse totale du Soleil du 30 août 1905; par M. Charles NORDMANN. — On s'est demandé, à l'occasion de la dernière éclipse, si ce phénomène était de nature à influer sur l'allure diurne habituelle de la boussole dont les diverses variations sont, comme on sait, en relation intime avec celles de l'activité solaire, et avec les modifications de l'intensité des rayons solaires en chaque lieu au cours de la journée et de l'année. La déclinaison a été enregistrée le jour de l'éclipse par l'auteur à Philippeville et par d'autres observateurs en diverses stations situées également sur la ligne de totalité. La courbe obtenue ce jour-là s'est montrée partout extrêmement agitée et il semblait que cet état de perturbation devait masquer complètement une influence possible de l'éclipse. Il ressort, il est vrai, de toutes les observations jusqu'ici publiées que, pendant

l'éclipse, la déclinaison a été notablement à l'est de son élongation occidentale normale au moment considéré, telle qu'elle ressort des moyennes des jours précédant et suivant l'éclipse; mais rien ne prouvait que cet affaissement de la courbe vers l'Est ne fût pas complètement étranger à l'éclipse, et produit par la perturbation générale commencée déjà la veille et qui régna ce jour-là.

M. Nordmann a abordé la question à un autre point de vue et en comparant d'une certaine manière entre elles les courbes des diverses stations. Cette comparaison montre immédiatement que les principales sinuosités de la perturbation qui régna pendant l'éclipse se sont produites synchroniquement et d'une manière presque identique dans les diverses stations (bien que plusieurs fussent éloignées de 1000^{km} à 2000^{km} de Philippeville). Ce synchronisme prouve que les détails de cette perturbation ont été complètement étrangers à l'éclipse dont les phases correspondantes se sont au contraire produites à des instants physiques fort différents dans les diverses stations. Après avoir multiplié les ordonnées des différentes courbes par des facteurs convenables de manière à les rendre comparables, en les ramenant en quelque sorte à la même composante horizontale, M. Nordmann a soustrait les ordonnées de chacune d'elles des ordonnées correspondantes et synchrones de la courbe de Philippeville, éliminant ainsi par différence la perturbation générale étrangère à l'éclipse dont il vient d'être question. Les nombres ainsi obtenus par différence, exprimés en fraction de gauss, devaient donc manifester s'il y avait lieu, dégagée de cette perturbation générale, toute force perturbatrice résiduelle qui s'y superposerait. Les courbes obtenues au moyen de ces nombres, et qui résultent de la comparaison ainsi faite de chacune des stations avec Philippeville, mettent toutes en évidence un certain nombre de faits qui peuvent se résumer ainsi :

Il s'est superposé, à l'agitation générale des aimants qui régna le 30 *août* 1905, *une perturbation magnétique particulière, accompagnant l'éclipse, et dont l'effet fut, en toutes les stations, de ramener l'aiguille de déclinaison vers l'Est* (*c'est-à-dire vers sa position moyenne*) *d'une fraction notable de son élongation occidentale normale. La valeur de cette force perturbatrice fut, là où l'éclipse était totale, certainement au moins égale à* 88.10^{-6} *gauss et sans doute trois fois supérieure* (*ce qui correspond à une déviation de* 3′ *de la déclinaison à Philippeville*). *La valeur maxima coïncida en toutes les stations étudiées avec la plus grande phase de l'éclipse elle-même.*

Tels sont les faits bruts qui se dégagent de l'expérience. Il semble que l'on peut concevoir de la manière suivante les causes physiques qui les ont produits : il a été démontré, notamment par les travaux de Schuster, que la variation diurne de l'aiguille aimantée est due à un potentiel variable, extérieur à la surface de la Terre et qui tourne dans l'atmosphère avec le mouvement diurne du Soleil, attirant la pointe Nord de la boussole le matin vers l'Est, l'après-midi vers l'Ouest. Quel que soit le mécanisme par lequel les rayons solaires produisent dans l'atmosphère supérieure ce potentiel variable (et diverses théories ont été exposées à ce sujet, notamment par l'auteur de la Communication), il est naturel de penser que la suppression du rayonnement solaire doit avoir pour effet une diminution de ce potentiel variable, et que l'aiguille doit tendre à revenir à sa position d'équilibre dont ce potentiel l'écartait normalement. Or, précisément aux heures où avait lieu l'éclipse, l'aiguille est habituellement à l'ouest de sa position normale et l'éclipse s'est accompagnée d'une rétrogradation de l'aiguille vers l'Est.

Spectrographe pour le spectre visible et ultra-violet. Microscope

de mesure. Lampe au mercure et brûleur au sodium. — M. Culmann présente les instruments suivants construits par la maison Zeiss :

1° Un spectrographe de MM. Pulfrich et Löwe pour les radiations visibles et ultra-violettes. L'instrument peut servir pour la vision et pour la photographie. Pour la vision, il est autocollimateur. Ce dispositif, tout en réduisant les dimensions de l'appareil, a l'avantage de réaliser automatiquement le minimum de déviation au moyen d'une simple rotation du prisme.

Le prisme est un demi-prisme de Rutherford dont la dispersion est égale à 11°,5. Le cercle porte deux graduations, l'une en demi-degrés avec vernier donnant la minute, l'autre en longueurs d'onde. Cette deuxième graduation imaginée par M. Löwe est établie sur un principe analogue à celui du vernier, elle donne directement 5μμ et doit servir aux mesures approchées. On fournit en outre avec l'instrument la courbe de dispersion du prisme qui permet d'obtenir la longueur d'onde à 0μμ,5 près. Mais, pour atteindre toute la précision que l'appareil est susceptible de donner, il faut rattacher la longueur d'onde de la raie cherchée à celle de deux ou trois raies connues au moyen de la vis micrométrique qui déplace le cercle. Un intervalle du tambour de cette vis vaut dix secondes d'arc. La course de la vis micrométrique est suffisante pour parcourir tout le spectre visible.

Pour la photographie, la lunette sert seulement de collimateur. Le demi-prisme est remplacé, pour le spectre visible et pour la première partie du spectre ultra-violet (jusqu'à 365μμ) par un prisme de Rutherford complet, taillé dans des verres bien transparents pour les radiations violettes. Au delà de 365μμ, il faut recourir à deux prismes de quartz de Cornu à rotation contraire montés, l'un sur le collimateur, l'autre sur l'objectif de la chambre, comme l'a indiqué M. Young, afin de réaliser automatiquement le minimum de déviation pour le rayon axial. Le spectrographe est muni de deux paires d'objectifs, l'une en verres très transparents pour le spectre visible, l'autre en quartz et fluorine pour l'ultra-violet. En outre, on va construire prochainement pour la chambre un téléobjectif donnant une dispersion double dans le spectre visible. La chambre est à tirage fixe. Son châssis se déplace verticalement, ce qui permet de faire dix spectres sur la même plaque (format 6×9 ou $6\frac{1}{2} \times 9$). Le condensateur pour les tubes de Geissler, les cuves d'absorption ainsi que les deux prismes servant à éclairer la fente sont en quartz.

2° *Microscope de mesure de M. Löwe.* — Cet instrument doit servir à faire des mesures avec une précision intermédiaire entre celle d'une simple règle et celle de la machine à diviser. Le tube du microscope avec la crémaillère de mise au point est monté sur un chariot qui se déplace au moyen d'une vis micrométrique dont le tambour est gradué en centièmes de millimètre. La course est de 20^{mm}. L'instrument se construit pour divers buts. Le modèle présenté est destiné à la mensuration des négatifs 6×9 ou $6\frac{1}{2} \times 9$ fournis par le spectrographe. Le négatif se place sur une surplatine mobile dans une direction perpendiculaire au déplacement du microscope, ce qui permet de passer commodément d'un spectre à l'autre Le microscope avec son chariot peut être retiré du pied pour servir, sur un support quelconque ou sur un ban d'optique, aux mesures courantes du laboratoire. La maison Zeiss construit un support spécial très lourd pour ce microscope. Il est muni de vis calantes facilitant la réalisation du parallélisme entre l'axe de la vis micrométrique et la longueur à mesurer.

3° *Lampe à arc au mercure de M. Siedentopf.* — Les pôles positif et négatif sont concentriques comme dans le modèle de MM. Fabry et Pérot. Pour éviter l'épuisement du mercure dans le tube positif intérieur, on le fait communiquer avec un vase extérieur plus grand et, pour empêcher la

formation de gouttelettes de mercure sur la paroi supérieure du vase, celui-ci est muni, au-dessus de l'arc, d'une ampoule en verre dans laquelle on a fait le vide. La paroi inférieure, chauffée par l'arc et garantie par l'ampoule contre un refroidissement trop intense, ne condense pas les vapeurs de mercure qui la baignent. La lumière émise par le pôle positif passe par cette paroi, traverse une lentille biconvexe et un diaphragme-iris qui servent à régler la marche des rayons, puis tombe sur un miroir incliné à 45° qui la renvoie dans une direction horizontale. Le vase en verre qui contient l'arc est renfermé dans une boîte en métal dans laquelle on peut faire circuler de l'eau. La lentille et le miroir sont montés sur cette boîte. Alimentée par un courant de 8 ampères et 18 volts, la lampe peut servir à la projection en lumière monochromatique.

4° *Brûleur au sodium de M. Löwe.* — Ce brûleur est destiné à être employé avec les réfractomètres à réflexion totale ou à incidence rasante qui exige une source lumineuse d'assez grande dimension. Il fournit pendant plusieurs heures une surface de $4^{cm} \times 5^{cm}$, à peu près uniformément éclairée et limitée par un écran afin d'éviter la fatigue que causent les variations continuelles de la forme de la flamme. Le bec du brûleur est un large bec à flamme plate. Le sel est amené au moyen d'une petite plaque en pierre ponce imbibée de sel.

Sur les phénomènes de résonance dans le cas des transformateurs à circuit magnétique ouvert et leur utilité pour la production de fortes étincelles; par MM. C. Tissot et Hemsalech. — Dans la télégraphie sans fil, ainsi que dans certaines applications spectroscopiques, on se sert de transformateurs à haute tension dont le secondaire est relié à un condensateur. Les différents expérimentateurs qui ont utilisé le dispositif ont observé que, pour une certaine valeur de la capacité du condensateur en dérivation sur le secondaire, il est possible d'accroître dans une mesure plus ou moins grande la longueur de l'étincelle de décharge.

En même temps se produit un phénomène remarquable. Si l'on intercale dans le circuit d'alimentation du primaire une bobine de réactance de valeur convenable, on peut réduire le nombre d'étincelles par seconde. Il est aisé, par exemple, pour un courant d'alimentation de 42 à 50 périodes, d'obtenir une seule étincelle par seconde.

M. d'Arsonval avait déjà montré que l'introduction d'une bobine de réactance dans le primaire rend les étincelles bien disruptives et a pour effet de supprimer l'arc superposé à la décharge.

L'intérêt du phénomène, au point de vue des applications, réside dans le fait que l'on concentre ainsi en quelque sorte dans un nombre restreint de décharges puissantes l'énergie mise en jeu dans le transformateur.

Ces conditions peuvent être avantageuses en télégraphie sans fil. Dans le cas où l'on se sert d'un détecteur d'amplitude, l'effet utile, proportionnel à l'amplitude de l'oscillation dans le circuit inductif qui excite l'antenne, est indépendant de la fréquence même des trains d'onde.

Il y a donc intérêt à accroître le plus possible cette amplitude et à n'émettre que le nombre de trains juste suffisants pour produire sur le récepteur des effets *discontinus* capables de donner lieu à l'enregistrement *continu* du signal.

La solution devient précisément inverse de celle à laquelle on est conduit pour la réalisation de la syntonie à l'aide de détecteurs d'effet total.

Le fait de la surtension qui prend naissance pour une valeur favorable de la capacité présente le caractère net d'un phénomène de résonance. Maintenant, quels sont les éléments qui entrent en résonance? Il n'a été publié, à notre connaissance, sur ce point, que des études purement théoriques de Seibt et de Benischke.

*

Ce sont les transformateurs à circuit magnétique ouvert qui paraissent le mieux se prêter à la réalisation des conditions de résonance que nous envisageons ici.

L'expérience montre, d'autre part, que les phénomènes sont d'autant mieux marqués que la résistance du circuit de décharge (y compris le secondaire du transformateur) est plus faible. La valeur de la capacité de résonance, pour un transformateur donné, demeure la même quelle que soit la source de courant alternatif utilisée pour l'alimentation du primaire et quelle que soit la valeur de la self de la bobine de réactance intercalée en série dans la primaire.

La relation $L_1 C A^2 \omega^2 = 1$, proposée par certains auteurs (L_1, self-induction de l'alternateur; A, rapport de tranformation; ω, pulsation) ne paraît donc pas correcte.

La valeur des surtensions qui se produisent (on passe aisément, par exemple, de 10000 à 40000 volts) n'est pas favorable, *a priori*, à l'hypothèse d'une résonance sur l'harmonique 3 (due à l'hystérésis).

Nous estimons plutôt que la résonance se produit sur la fréquence fondamentale.

Les expériences que nous avons faites (1) indiquent que tout se passe, *à peu près*, comme si la résonance se produisait sur la self même du secondaire et d'une manière pratiquement indépendante de l'alterneur.

En réalité, la théorie montre (Seibt, Benischke) que, pour une résistance *très faible* du circuit de décharge, on doit avoir, non pas $LC\omega^2 = 1$ (L, self-induction du secondaire), mais $LC\omega^2(1 - k^2) = 1$; k est un coefficient analogue à celui qui s'introduit dans l'étude des systèmes couplés $k^2 = \frac{M}{LL'}$. Cette relation est la plus vraisemblable. Dans le cas où nous nous sommes placés, k est faible et tout se passe approximativement comme s'il était nul. D'où deux procédés pratiques pour obtenir une résonance déterminée : 1° prendre un transformateur à circuit très ouvert (k petit) et donner à L la valeur voulue, ce qui est toujours possible et facile à réaliser pratiquement sans modifier le voltage secondaire, en faisant varier en rapport inverse la section du noyau de fer et le nombre des tours du secondaire; 2° réaliser un transformateur *sans fuites* ($k = 1$) et ajouter en série avec le secondaire des bobines de self de valeur voulue. La résonance se produisant alors uniquement sur les selfs additionnelles qu'il y aurait avantage à construire sans fer.

M. Broca présente au nom de M. Blondel diverses observations sur le sujet traité par MM. Tissot et Hemsalech et accompagnées de relevés oscillographiques.

M. Blondel rappelle que le transformateur à résonance est connu et *employé* en France et en Allemagne depuis au moins 3 ans.

Il montre que le régime est la superposition de trois autres, un régime alternatif ordinaire amené au voisinage de la résonance, un régime oscillatoire amorti, apparaissant à chaque étincelle, et un régime très amorti qui n'apparaît guère qu'au moment où l'on branche le transformateur sur un réseau.

C'est la combinaison de ce dernier régime oscillatoire syntonisé avec le régime alternatif qui produit l'effet utile de ce réglage, à savoir la difficulté de rallumage de l'étincelle après la décharge du condensateur et sa rareté.

---

(1) Avec le transformateur décrit dans la Note des *Comptes rendus* du 4 février 1906.

réglable à volonté dans certaines limites. Cela rend l'étincelle sûrement *active à condition* d'écarter suffisamment les électrodes.

Cette syntonisation du régime oscillatoire avec le régime alternatif ne dépend pas du circuit secondaire seul, comme on l'a dit à tort, mais des deux circuits; en particulier, on peut l'obtenir en ajoutant des selfs sur le primaire aussi bien que sur le secondaire. Il faut donc tenir compte de la self-induction de l'alternateur comme si elle était une suite du transformateur.

Le transformateur à circuit magnétique ouvert est équivalent à un transformateur industriel additionné de selfs primaire et secondaire.

M. P. Villard croit n'être pas en désaccord avec M. Tissot en disant que de bons transformateurs à circuit magnétique fermé lui paraissent préférables à des appareils dont le caractère principal est une mauvaise utilisation des matériaux. Il est sans doute fort ingénieux de mettre à profit les défauts de ces instruments, mais on n'est malheureusement pas maître de ces défauts, et l'on ne peut, par suite, régler à volonté les constantes du circuit. Dans un transformateur à noyau droit, le fer travaille à une induction élevée dans sa partie centrale et l'harmonique 3 prend une importance notable : sa résonance peut, pour une phase convenable par rapport à la fondamentale, déterminer des surtensions importantes faciles à reconnaître à l'oscillographe, et faire croire à une résonance du courant principal. Le coefficient de self-induction qui résulte des fuites magnétique est, comme celles-ci, impossible à calculer; il varie beaucoup avec le voltage appliqué aux bornes primaires; de là des surprises possibles si l'on change les conditions de l'expérience ou si l'on veut construire un appareil de puissance différente.

Le seul avantage, considérable il est vrai, que présente ce genre de transformateur, c'est la sécurité pour l'opérateur. Possédant une notable self-induction, ces appareils ont, comme les alternateurs, une caractéristique plongeante. La puissance qu'ils peuvent fournir est limitée non par des considérations d'échauffement des circuits, mais par la self-induction même : elle passe par un maximum pour une certaine valeur du courant et tombe à zéro quand on arrive au courant de court-circuit. Or, ce qui est dangereux pour l'expérimentateur qui ne fait jamais que des montages sommaires, ce ne sont pas les 10000 ou 20000 volts d'un transformateur, c'est la puissance que celui-ci peut débiter, et, avec un transformateur bien fait, à circuit magnétique fermé et sans fuite, cette puissance possible est énorme, comparée à celle pour laquelle l'appareil est construit. Toucher les bornes à haut voltage d'un transformateur parfait de 200 watts, branché sur un réseau infini, équivaut à se mettre en communication avec ce réseau supposé donner le même voltage.

Cette considération mise à part, l'emploi de transformateurs parfaits, analogues à une transmission par une courroie sans glissement, ne paraît présenter que des avantages. Supposons, par exemple, le courant fourni par un alternateur de puissance limitée, présentant un coefficient de self-induction L et une force électromotrice E. Négligeons toutes les chutes de tension ohmiques dont le rôle n'est jamais prépondérant et soit C la capacité qui donne la résonance. Intercalons maintenant dans le circuit un transformateur *parfait* ayant un coefficient de transformation égal à l'unité et branchons la capacité C sur le secondaire. Les deux circuits faisant écran absolu l'un par rapport à l'autre, tout se passera comme si le transformateur n'existait pas; la résonance aura encore lieu pour la même capacité que précédemment. Pour passer au cas où le rapport de transformation est n, supposons le fil secondaire décomposé en n brins identiques supportant chacun le courant $\frac{I}{n}$, I ayant en résonance la valeur $\frac{E}{R}$.

De même divisons le condensateur C en n fractions $\frac{C}{n}$ rattachées aux divers brins du fil. Rien ne sera évidemment changé. Mais nous pouvons maintenant mettre en série ces n brins de fil, ce qui ne modifiera pas les ampères-tours secondaires; quant aux n fractions du condensateur, il est également indifférent qu'elles soient en série ou en parallèle si la différence de potentiel aux bornes de chaque condensateur partiel ne change pas. L'énergie localisée dans chaque condensateur n'aura, en effet, pas varié, puisqu'elle ne dépend que du volume du diélectrique et du champ créé entre les armatures. Nous avons maintenant n fils en série donnant une force électromotrice nE, un courant $\frac{I}{n}$ et chargeant n condensateurs comme précédemment. Mais la capacité de chacun de ces condensateurs est $\frac{C}{n}$; montés en série, ils ont une capacité totale n fois plus petite, soit $\frac{C}{n^2}$. D'où il résulte que, si l'on met dans le circuit d'un alternateur un transformateur parfait, la capacité qui donnera la résonance sur le secondaire se calculera en divisant par le carré du rapport de transformation la capacité qui résonnerait directement sur l'alternateur.

On retrouve ce résultat, d'ailleurs connu, en imaginant qu'au lieu de transformer pour élever le voltage, on bobine l'alternateur pour ce même voltage, ce qui multiplie par n^2 son coefficient de self-induction et divise par le même nombre la capacité de résonance.

Si, au lieu d'un alternateur de puissance limitée, on a un réseau infini, c'est-à-dire une source sans inductance, on intercalera une bobine de réaction sur le circuit primaire, ce qu'on pouvait d'ailleurs faire dans le cas précédent pour modifier la valeur de L.

Comme bobine de réaction, on emploierait avec avantage une bobine sans fer; l'augmentation du poids du cuivre serait compensée par la suppression du fer, le calcul du coefficient d'induction serait facile et ce coefficient serait constant. On atténuerait, en outre, l'effet nuisible de l'harmonique 3.

On voit combien ces conditions sont simples et quelle facilité elles donnent pour le réglage certain de la résonance sur telle capacité qu'on voudra. On ne peut, il est vrai, avoir des transformateurs parfaits, mais on peut s'en approcher beaucoup en prenant des appareils puissants. Soient, en effet, deux transformateurs de puissances P et nP. Le second aura une section de fer n fois plus grande que le premier, et un nombre de tours n fois moindre pour le même voltage. Le coefficient de self-induction d'un enroulement supposé seul sera multiplié par n à cause de la section plus grande du fer, mais divisé par n^2, parce qu'il y a n fois moins de tours, l'induction étant d'ailleurs la même et, par suite, aussi la perméabilité. Or, ce qui est vrai pour l'enroulement total l'est sensiblement pour la fraction de cet enroulement qui n'est pas traversée par le flux provenant de l'autre (fuites magnétiques) et qui détermine la self-induction du transformateur. Celle-ci sera donc environ n fois moindre dans l'appareil le plus puissant, et même un peu plus faible, les isolants tenant une place relative moins grande et les circuits se trouvant ainsi plus rapprochés l'un de l'autre.

Il paraît donc y avoir tout avantage à employer en télégraphie sans fil des transformateurs très bien construits, à circuit magnétique fermé, et plus puissants qu'il ne semblerait nécessaire pour l'installation projetée.

Vitesse de fonctionnement des appareils télégraphiques rapides; par

M. Devaux-Charbonnel. — Il y a lieu, en Télégraphie, de distinguer la vitesse de transmission et le rendement.

La première est d'ordre purement électrique. Elle dépend des phénomènes qui se produisent sur la ligne et dans les appareils lors de l'émission d'un signal, c'est-à-dire d'un courant de polarité déterminée. L'intensité, au poste récepteur, n'arrive à sa valeur maximum ou à sa valeur de régime permanent qu'au bout d'un certain temps, et il a été reconnu, par expérience, tout au moins pour les lignes aériennes, que, pour arriver distincts, les signaux ne devaient se succéder qu'à des intervalles bien définis et tels que la période variable du précédent soit à peu près terminée quand le suivant apparaît. La vitesse de transmission pourra donc se définir comme le nombre maximum de signaux successifs qu'on pourra transmettre dans un temps donné, 1 seconde par exemple.

Le rendement, au contraire, dépendra de la manière dont les appareils transmetteurs et récepteurs permettront de produire et de recevoir les émissions élémentaires de courant et aussi des nombres d'émissions qui seront nécessaires pour former une lettre, car les signaux doivent naturellement être traduits en langage ordinaire. Le rendement sera donc le nombre de lettres transmis par seconde. Il dépendra naturellement de la vitesse de transmission, mais, en outre, il variera beaucoup avec les procédés mécaniques employés pour mettre en œuvre les appareils. Aussi est-il impossible de faire une étude du rendement en général; il faut examiner chaque système en particulier.

Il est plus facile de faire abstraction des différents systèmes d'appareils dans l'étude de la vitesse de transmission et ce sont les premiers résultats que des expériences, malheureusement peu nombreuses et encore imparfaites, nous ont révélés qui vont être exposés. Ces résultats sont d'ailleurs assez intéressants, car ils permettent de prévoir quelles qualités devront présenter la ligne et les appareils pour permettre d'atteindre le maximum de vitesse, et, à ce point de vue, ils peuvent être utiles aux techniciens.

Nous nous sommes efforcés de séparer l'action particulière de la ligne et des appareils. Nous avons donc été conduits à étudier tout d'abord chacun de ces éléments, puis ensuite le mode de fonctionnement de leur accouplement.

Lignes. — Nous avons repris la détermination des constantes des lignes, et surtout celle de la capacité et de la self-induction. La capacité kilométrique varie avec le diamètre du fil et avec l'état hygrométrique de l'air, mais assez peu pour qu'en moyenne on puisse adopter le chiffre de 0f,01. La self-induction dépend du métal qui constitue la ligne et de l'intensité du courant. Nous admettons, en moyenne, 0,002 henry par kilomètre pour les lignes en cuivre et 0,006 henry pour les lignes en fer.

L'examen à l'oscillographe de la courbe d'arrivée du courant nous a révélé que le courant n'apparaît pas instantanément avec une valeur finie comme l'indique la théorie. Sa variation est progressive et la durée de la période variable est donnée par la formule

$$T_1 = \sqrt{CL},$$

C et L étant la capacité et la self-induction totales de la ligne.

Appareils. — Les appareils de réception sont toujours des électro-aimants. Les phénomènes électriques dont ils sont le siège sont assez complexes. Cependant l'étude à l'oscillographe montre que même les plus compliqués comme le Morse peuvent être considérés comme de simples self-inductions. Ceci est encore plus vrai pour les appareils rapides qui sont généralement polarisés et dont l'armature n'est soumise qu'à des mouvements de très faible amplitude.

En somme, la durée de la période variable du courant est pratiquement donnée par la formule

$$T_2 = 4 \frac{L_2}{R_2},$$

en appelant L_2 et R_2 la self et la résistance du récepteur.

Lignes et appareils. — Lorsque la ligne et l'appareil sont accouplés, la durée de la période variable est loin d'être la somme de celles qui correspondent à chacun des éléments composants. Il semble qu'une partie de la résistance de la ligne réagit sur l'appareil pour diminuer le facteur $\frac{L_2}{R_2}$; avec les lignes sur lesquelles nous avons opéré et qui sont d'une longueur usuelle, 500^{km} à 1000^{km}, on peut accepter, pour la période variable, la valeur

$$T = \sqrt{CL} + \frac{3}{4} \frac{L_2}{R_2}.$$

Conclusion. — Cette formule, qui n'a qu'un caractère empirique, conduit aux conclusions suivantes :

La résistance de la ligne n'intervient pas dans la durée de la période variable Elle détermine seulement l'intensité en régime permanent, et le moment où le récepteur commence à fonctionner.

La vitesse de transmission dépend de la capacité et de la self-induction de la ligne. On a donc intérêt à réduire ces deux quantités. La capacité a une valeur à peu près indépendante de la nature et du diamètre du fil. Mais on diminuera la self en employant des lignes en cuivre au lieu de lignes en fer.

Pour les appareils, il y aura le plus grand intérêt à réduire leur self-induction.

Voici quelques chiffres qui permettront de mieux se rendre compte de l'influence de ces différents facteurs.

Pour une ligne de 500^{km} de longueur on a, pour T :

Ligne en fer	0^s,0037
Ligne en cuivre	0^s,0021

Pour différents appareils on a les données suivantes :

	L_2.	R_2.	$\frac{3}{4}\frac{R_2}{L_2}$.
Morse	25	500	0,04
Baudot	1,4	200	0,005
Siemens et Halske	0,14	200	0,0005
Pollak et Virag	0,050	200	0,0002

On voit d'après ces chiffres que la durée de la période variable est considérablement augmentée par la présence de l'appareil Morse et même de l'appareil Baudot. Au contraire, les appareils Siemens et Pollak ont une influence beaucoup moindre et même pour le dernier on peut dire qu'elle est presque négligeable. Il semble donc qu'on soit arrivé là à la limite de vitesse qu'un appareil est susceptible de permettre, car la durée de la période variable ne dépend plus que des constantes électriques de la ligne.

La vitesse de transmission sera donc pour une ligne en cuivre de 500^{km} :

Morse	$\frac{s}{0,0421}$, soit	24	signaux par seconde.
Baudot	0,0071	140	»
Siemens et Halske	0,0026	385	»
Pollak et Virag	0,0023	435	»

L'habileté du constructeur consistera à faire des récepteurs capables d'enregistrer correctement les signaux à la vitesse voulue.

Supposons cette condition réalisée, le rendement dépendra du nombre de signaux élémentaires qui seront nécessaires pour former une lettre de l'alphabet ordinaire.

L'étude de ces diverses questions est très compliquée. Mais on voit que la considération de la vitesse de transmission permet de résoudre simplement et d'une façon tout à fait générale un des éléments les plus importants du fonctionnement des appareils. Elle permet même de fixer *a priori* le maximum que pourra donner l'appareil le plus complet.

OUVRAGES REÇUS :

Ariès (E.). — *L'Électricité considérée comme forme de l'énergie.* Les notions fondamentales. Le potentiel et la quantité d'électricité. Paris, A. Hermann, 1906; 1 fasc. in-8°.

Lampa (A.). — *Ueber Rotationen im elektrotatischen Drehfelde ein Beitrag zur Frage der dielektrischen Hysteresis.* (Extr. *Akademie der Wissenschaften in Wien,* Bd. CXV, 1906.) 1 fasc. in-8°.

Negro (Carlo). — *Le Scariche Electriche e la loro relazione cen la Pioggia.* (Extr. *Rivista di fisica e Scienze naturali,* Pavia. anno VIII, 1907.) 1 fasc. in-8°.

Dechevrens (P.-Marc). S. J. — *L'Inclinaison du vent sur l'horizon.* Observations faites à Jersey (Angleterre) avec le clino-anémomètre. (Extr. *Memoria della Pontificia Accademia Romana dei Nuovi Lincei,* vol. XXIV.) Rome, Filippo Guggiani, 1906; 1 fasc. in-4°.

Bell (Alexander-Graham). — *Aërial Locomotion,* with a few Notes of Progress in the construction of an aërodrome. (Extr. *National Geographic Magazine,* 1907.) Washington, D. C., Judd and Detweiller 1907; 1 fasc. in-4°.

39065. — Paris. Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

RÉSERVE STOCKAGE

N° 261.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE,

Reconnue comme établissement d'utilité publique par Décret du 15 janvier 1881,

44, RUE DE RENNES, PARIS (VI^e^).

RÉUNION DU VENDREDI 3 MAI 1907,

à 8 heures et demie très précises du soir.

Ordre du jour :

1° LA LOI DES ATTRACTIONS MAGNÉTIQUES A DISTANCE; QUELQUES APPLICATIONS INDUSTRIELLES; par M. R.-V. PICOU.

2° BALANCES ET NAVIRES APÉRIODIQUES (Expériences); par M. V. CRÉMIEU.

3° TERRAINS POLYGONAUX DES CONTRÉES POLAIRES; par M. Ch.-Ed. GUILLAUME.

4° RENDEMENT ACOUSTIQUE DES RÉCEPTEURS TÉLÉPHONIQUES ET SENSIBILITÉ ABSOLUE DE L'OREILLE; par M. Henri ABRAHAM.

5° NOUVEAU PROCÉDÉ DE RÉGLAGE DES TUBES A RAYONS X (Expériences); par M. G. BERLEMONT.

AVIS.

L'Administration du *Journal de Physique* a l'honneur d'informer les Membres de la Société de Physique, qu'ils peuvent se procurer la Table analytique et la Table par noms d'Auteurs des trois premières séries du *Journal de Physique* de 1872-1901, au prix de 5 francs au lieu de 10 francs en librairie.

Les demandes doivent être adressées à M. Sandoz, 97, boulevard Arago.

RÉSUMÉ DES COMMUNICATIONS

FAITES DANS LA SÉANCE DU 19 AVRIL 1907.

PRÉSIDENCE DE M. DESLANDRES.

Les personnes qui ont été présentées dans la dernière séance sont élues Membres de la Société.

Les personnes dont les noms suivent sont présentées pour être Membres de la Société. Il sera statué sur leur admission dans la séance du 3 mai.

M^lles DELFOLIE, Professeur à Lons-le-Saulnier.

MACKERIAGE (Florence), Student at the Woolwich Polytechnic, London (England).

MM. DOLTER (Henri), Ingénieur à Paris.

DUPEYRAC (Gustave), Chef du Service d'Électrothérapie à l'Hôtel-Dieu de Marseille (Bouches-du-Rhône).

DU LIGONDÈS, Colonel, à Saint-Bonnet-de-Rochefort (Allier).

NÉEL (A.-J.-H.), Ingénieur de la Société normande de gaz, électricité et eau, à Trouville (Calvados).

PARMAN (Maurice), Observatoire de Chévreuse, à Jagny, par Dampierre (Seine-et-Oise).

PONTIGGIA (Louis), Ingénieur, Directeur de l'Association des Industriels d'Italie, à Milan (Italie).

POURCEL, Professeur au Lycée de Montauban (Tarn-et-Garonne).

SCHWEIDLER (Egon Ritter VON), D^r Phil., Professeur à l'Université de Vienne (Autriche).

WERTHEIM SALOMONSON (J.-K.-A.), Professeur de Neuropathologie et d'Électrothérapie à l'Université d'Amsterdam (Hollande).

M. le PRÉSIDENT annonce en ces termes la mort de M. BERTHELOT, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Membre honoraire de la Société :

« Depuis notre dernière réunion, la Société de Physique a fait une perte irréparable en la personne de l'un de ses anciens présidents, une des gloires les plus incontestées de la Science française, Marcelin Berthelot. Vous connaissez tous les circonstances émotionnantes de sa mort si belle et si touchante.

» C'était le plus grand chimiste de France et l'un des plus illustres savants du monde entier. Par ses découvertes sur la synthèse organique, il a créé une nouvelle chimie des êtres vivants: ses travaux sur l'éthérification ont été, avec les recherches de Sainte-Claire Deville sur la dissociation, l'origine de toute la Mécanique chimique moderne.

» Esprit encyclopédique, chercheur passionné, il avait abordé avec une égale ardeur les problèmes les plus variés de la Philosophie et de la Science. Par ses études de Thermochimie, il s'était classé au nombre des véritables physiciens. Il était, du reste, entré à l'Académie des Sciences dans la Section de Physique.

» Ses généralisations hardies ont parfois surpris des savants habitués à une marche plus prudente. C'est le propre du génie d'apercevoir d'un coup d'œil ce que des esprits moins profonds ne reconnaissent qu'au prix d'efforts

prolongés. Clausius, Sainte-Claire Deville, Pasteur n'ont pas procédé autrement dans les découvertes qui ont à jamais immortalisé leur nom.

» Les perfectionnements apportés par Berthelot aux méthodes calorimétriques sont découlés de la vue très nette que les incertitudes des expériences antérieures résultaient exclusivement de l'insuffisance de la correction de refroidissement. Il a apporté à ces mesures un accroissement de précision incontesté.

» Son principe de l'état initial et final est, quoi qu'on en ait pensé parfois, une application absolument rigoureuse du principe de conservation de l'énergie aux conditions particulières des mesures thermochimiques.

» Enfin, son principe du travail maximum, si âprement discuté, se vérifie dans le plus grand nombre des applications expérimentales. Peut-être un jour la réserve relative à l'intervention des énergies étrangères recevra-t-elle une définition aussi précise que la réserve de Clausius relative à l'absence de compensation dans le transport de la chaleur, rendant ainsi au principe général toute sa rigueur.

» De toute façon, le champ défriché par Berthelot sur ce domaine particulier de la Thermochimie a été éminemment fertile. Les éditions successives de son Ouvrage sur la Mécanique chimique suffisent à donner la preuve matérielle des services rendus par ses études à la Science et à l'Industrie.

» Esprit profondément indépendant, travailleur désintéressé, il a laissé un noble exemple utile à mettre sous les yeux de ses continuateurs et glorieux pour la Science française. »

M. le Président signale le succès complet de la réunion de Pâques de la Société de Physique. Le nombre des billets de chemins de fer demandé par les Membres de province a dépassé de 70 celui de l'année précédente. Il tient à cette occasion à renouveler les remercîments de la Société aux Directeurs des Compagnies de chemins de fer qui ont, comme les années précédentes, facilité le voyage à Paris de nos confrères de province.

Des remercîments tout particuliers doivent être adressés à M. Bienvenue et à son collaborateur, M. Biette, pour la visite des travaux du Métropolitain, qui n'a pas été une des moindres attractions de notre réunion. La conférence de M. Biette précédant la visite des travaux en a beaucoup accru l'intérêt, elle a eu un succès général.

De nombreux conférenciers ont bien voulu apporter leur concours aux réunions de la Société et en augmenter ainsi l'éclat. Le professeur Arthur Schuster a pris la peine de venir de Manchester pour nous parler de ses travaux. Nous tenons à lui en exprimer notre plus vive reconnaissance. MM. Benoist, Villard, Pierre Weiss ont eu le succès auquel ils sont habitués dans les Communications qu'ils font aux séances ordinaires de la Société.

Il serait trop long de reprendre l'énumération des nombreux et intéressants appareils présentés à notre exposition; tous les Membres de la Société les ont vus. Rappelons seulement le chronophone à projections parlantes, de M. Gaumont, et le télégraphe rapide Pollak-Virag, présenté par M. Pollak.

Des remercîments spéciaux doivent être adressés :

A M. le Commandant Krebs pour avoir bien voulu nous faire prêter, par la Société anonyme des établissements Panhard et Levassor, un groupe électrogène de 24 chevaux;

A la Société pour le Travail électrique des métaux, qui a mis à notre disposition une puissante batterie d'accumulateurs;

A M. Cance, qui depuis plus de vingt ans nous prête son concours pour l'éclairage des salles d'exposition;

A M. Richard Heller, qui a contribué à l'éclairage des salles en nous prêtant un certain nombre de lampes à arc.

Si nous avons commencé par adresser nos remercîments aux personnes avec lesquelles nos rapports sont les moins fréquents, nous n'oublions pas toute la reconnaissance que nous devons à notre agent général M. Sandoz, au zèle et à l'intelligente activité duquel nous devons rapporter en grande partie le succès de nos expositions annuelles.

Le Secrétaire général a l'honneur de rappeler qu'un fonds s'élevant actuellement à 1800^{fr} est disponible pour encourager les recherches d'ordre physique, chimique ou mathématique pouvant se rattacher à la figuration électrochimique des lignes équipotentielles (voir *Journal de Physique*, 2^{e} série, t. I, 1882, p. 205, 483).

M. Bouty présente à la Société, au nom de MM. Mathias et Baillaud, le Tome VII des *Mémoires de l'Observatoire astronomique de Toulouse*.

Ce Volume de 600 pages est entièrement rempli par un très important Mémoire de M. Mathias: *Sur le Magnétisme terrestre*. Non seulement ce Mémoire réunit les observations de quinze années, tant sur la valeur absolue des éléments magnétiques à Toulouse, que sur la distribution de ces éléments dans 176 stations de la région sud-ouest de la France, réparties dans douze départements contigus; ces éléments bruts ont été coordonnés, discutés; de nouvelles méthodes, mises en œuvre dans ce but, se sont montrées assez fécondes pour qu'un travail qui, dans le principe, n'aspirait qu'à fournir une carte magnétique régionale, ait donné, par surcroît, des formules applicables à la France entière et, en modifiant convenablement les coefficients, à l'Angleterre et à la Hollande.

Dans la première partie du Volume, M. Mathias étudie, pour chacun des éléments du magnétisme terrestre, la différence Toulouse—Parc de Saint-Maur, et il est assez heureux pour établir que cette différence présente la période undécennale des taches solaires, période déjà antérieurement reconnue sur la valeur absolue des éléments en un lieu donné. M. Mathias se rallie à l'hypothèse formulée par M. Marchand et d'après laquelle l'action du Soleil sur le magnétisme terrestre dépend, non des taches ou des pores eux-mêmes, mais de régions beaucoup plus étendues de la surface solaire, dont l'activité nous est manifestée par la production de ces pores ou taches.

M. Mathias insiste, dans la seconde Partie, sur l'intérêt qu'il y a, pour la meilleure utilisation des cartes régionales, à y inscrire, non les valeurs absolues des éléments à une date donnée, mais seulement les différences de ces éléments par rapport aux mêmes éléments, dans une station de référence placée vers le centre de la carte. Ces différences ne présentent, en effet, que des variations séculaires insignifiantes, tout au moins dans une région peu étendue.

La partie la plus importante du travail de M. Mathias est, à coup sûr, celle où il s'attache à trouver des formules empiriques, représentant la distribution des éléments magnétiques dans une région de grande étendue, comme la France par exemple. Pour cet objet, M. Mathias a trouvé un matériel très important et très précieux dans les innombrables mesures qui ont conduit M. Moureaux à la construction de ses belles cartes magnétiques de la France.

M. Mathias insiste sur la nécessité de faire un choix entre toutes les

stations auxquelles se rapportent les observations. Dans un pays relativement peu accidenté, comme la France, les anomalies magnétiques sont relativement rares et peu importantes. Cependant, si l'on ne met point à part les stations qui en sont affectées, on introduit dans les formules empiriques des éléments perturbateurs qui peuvent, à quelque degré, masquer les traits généraux de la distribution étudiée.

Il faut donc s'attacher à chercher des formules linéaires, régionales et provisoires, permettant d'écarter tout de suite les stations les plus irrégulières. On calcule ensuite de proche en proche des formules paraboliques qui excluent encore d'autres stations et s'étendent à tout l'ensemble d'un pays. La masse énorme des calculs définitifs n'aurait pu être réalisée par une seule personne. Elle a été faite, sous la direction de MM. Baillaud et Mathias, par le personnel du bureau des calculs de l'Observatoire de Toulouse.

Ajoutons que la revision ultérieure des stations écartées comme anormales a permis d'inaugurer l'étude de la relation des anomalies magnétiques avec la constitution géologique du sol. Les terrains de sédiment déposés en eau profonde, comme les terrains jurassiques par exemple, ne présentent que peu d'anomalies. Elles sont beaucoup plus fréquentes dans les terrains azoïques ou dans des terrains de sédiment fortement remaniés comme les terrains de trias.

M. Mathias a prouvé que l'altitude n'exerce, par elle-même, qu'une influence extrêmement minime. Il a réalisé, non sans de grandes difficultés, des mesures comparatives dans la région de Padirac, au niveau du sol, et au fond de l'abîme, etc.

En résumé, le travail très pénible entrepris par M. Mathias n'a pu être mené à bonne fin que grâce à une ténacité et à une énergie à toute épreuve. Il a été fécond en résultats. On doit une grande reconnaissance à M. Mathias pour l'avoir exécuté et à M. Baillaud pour l'avoir provoqué, et pour y avoir apporté un concours actif, particulièrement pour l'obtention des formules définitives.

Le transport des ions et l'existence des hydrates; par M. Jean Perrin (Le résumé sera inséré dans le prochain procès-verbal).

Mesures du phénomène de Zeeman sur les raies bleues du zinc; par MM. P. Weiss et A. Cotton. — Les raies étudiées ont été les trois raies de longueurs d'onde 4810, 4722, 4680, à chacune desquelles correspond une série secondaire. Le but du travail était d'abord de voir si l'effet Zeeman variait proportionnellement au champ (pour la raie 4810, Reese, puis Kent, avaient signalé des écarts atteignant 30 pour 100 avec cette loi simple) et, en second lieu, de faire une mesure absolue du phénomène en déterminant les valeurs en gauss des champs employés. (La détermination de Färber, dont les résultats ont été généralement admis, n'a pas été reprise, et les champs qu'il employait ne dépassaient pas 24000.)

Ces recherches ont été faites en utilisant un gros électro-aimant que M. Weiss a fait construire pour l'Institut de Physique du Polytechnicum de Zürich. M. Cotton projette une photographie de cet instrument, dont la description détaillée paraîtra prochainement; il indique comment, grâce à la réduction progressive de la section du circuit magnétisant, M. Weiss a pu accroître l'intensité d'aimantation des pièces polaires précédemment obtenue : ce principe peut être appliqué à des instruments existants; de cette façon, M. Sève a pu améliorer notablement un électro-aimant ancien (modèle de Ruhmkorff).

La distance entre les disques (diamètre 10^{mm}) terminant les pièces polaires n'a pu être réduite au-dessous de $4^{mm},45$ par suite des difficultés que l'on

rencontre lorsqu'on cherche à photographier les raies d'une étincelle très courte placée dans un champ intense : aussi les champs employés ont varié seulement de 25575 à 35980. Ces champs ont été mesurés avec soin en les comparant par la méthode balistique à un champ de comparaison plus étendu et très uniforme. Ce dernier a été mesuré lui-même par deux procédés différents : d'abord par une balance électromagnétique dont une photographie est projetée (modèle construit par W.-G. Weber à Zürich), puis par une bobine d'aire connue et un balistique étalonné. Ces deux méthodes ont donné respectivement pour ce champ de comparaison 19700 et 19660, et les champs utilisés réellement ont pu être mesurés à moins de $\frac{1}{200}$ près.

Les clichés ont été obtenus avec un réseau concave de Rowland de 86^{mm} de largeur, dans le troisième et le quatrième spectre, particulièrement intenses. (M. Cotton projette des agrandissements de deux de ces clichés montrant les diverses composantes.) Ils ont été mesurés par les deux observateurs d'une façon tout à fait indépendante [en utilisant notamment un microscope à platine micrométrique, muni d'un réticule *très fin* (trait tracé sur une glace) ne masquant pas les composantes à mesurer]. Les nombres concordants ainsi obtenus ont fourni les résultats suivants :

1° L'effet Zeeman pour ces raies varie, dans les limites indiquées, proportionnellement au champ. Le résultat contraire de Reese et Kent s'explique simplement en tenant compte des intensités relatives des composantes latérales que ces physiciens n'avaient pas séparées. Ces intensités décroissent rapidement à partir du centre, et, si la pose est insuffisante, les composantes extrêmes n'apparaissent pas sur les clichés.

2° Les résultats relatifs à la place des diverses composantes sont tout à fait en accord avec les règles simples indiquées par Runge et Paschen dans leurs beaux travaux sur les relations de l'effet Zeeman avec les séries de raies.

3° Si l'on appelle $\delta(\lambda)$ l'écart entre les deux composantes latérales de la raie 4680 (qui donne un triplet pur) ou bien entre les composantes extrêmes des deux raies 4722 et 4810, on obtient, pour la valeur de la constante K qui définit la valeur du changement magnétique des raies des deuxièmes séries secondaires du zinc, la valeur suivante

$$K = \frac{\delta(\lambda)}{\mathcal{H}\lambda^2} = 1{,}875 \times 10^{-4} \quad (\lambda \text{ en cm, } \mathcal{H} \text{ en gauss})$$

avec une erreur relative ne dépassant pas 1 pour 100.

(Färber avait trouvé $1{,}813 \times 10^{-4}$. Les champs plus faibles qu'il employait avaient été mesurés en prenant comme intermédiaire une spirale de bismuth : une erreur de 1°,5 sur la température de la spirale suffirait pour expliquer le désaccord.)

Le résultat précédent peut être utilisé à la mesure, par le procédé indiqué par Zeeman, d'un champ non uniforme en ses différents points (photographie d'une raie avec un spectroscope sans astigmatisme et mesure de l'écart entre les composantes aux différents points du cliché). Il présente un intérêt théorique évident, notamment au point de vue de la théorie des électrons. Si l'on applique au triplet pur 4680 la théorie élémentaire de Lorentz, on en déduit pour le rapport de la charge d'un électron à sa masse

$$\frac{e}{m} = 2\pi c K = 3{,}534 \times 10^7$$

et la valeur ainsi trouvée est valable, non seulement pour les séries secondaires du zinc, mais aussi pour toutes les raies correspondantes du cadmium, du magnésium, du mercure, du strontium, étudiées par Runge et

Paschen. Elle est bien du même ordre de grandeur que celle ($1,878 \times 10^7$) admise aujourd'hui à la suite de mesures concordantes sur les rayons cathodiques, mais ne présente avec celle-ci aucune relation numérique simple.

M. Jean Perrin observe qu'on paraît être à peu près au bout de ce qu'on peut donner comme peine et habileté pour avoir un champ magnétique intense avec un électro-aimant. On a vu qu'on obtenait péniblement ainsi 30 000 gauss dans un centimètre cube. Il serait évidemment plus commode d'en avoir cent mille, ou mieux un million dans un décimètre cube. Or, il n'est peut-être pas inutile de dire que cela n'est pas irréalisable. On y arriverait en renonçant au noyau de fer (qui devient de moins en moins utile) et en construisant un solénoïde suffisant. Les spires seraient refroidies par de l'air liquide. Des calculs très simples montrent qu'un sacrifice de quelques millions de francs suffirait pour obtenir un million de gauss. La chose sera donc facile du jour où elle sera jugée assez importante.

Or il n'existe pas d'écran dans le champ magnétique, et le phénomène de Zeeman montre déjà que la structure intime de l'atome est sensible à ce champ. Champ électrique ou radiations agissent au contraire très peu, en sorte qu'un champ magnétique puissant apparaît comme le seul moyen efficace que nous ayons d'agir profondément sur la matière. On pourrait espérer, par exemple, accélérer ou relentir les transmutations spontanées des atomes.

Bref, il est désirable de créer dès maintenant un courant d'opinion dans ce sens, et, sitôt que possible, à titre d'essai, de réaliser 100 000 gauss dans un espace notable.

Radio-pyromètre à dilatation ; par M. C. Féry. — Cet appareil est basé sur la loi de Stéfan (radiation totale) ; il indique la température d'un four par l'échauffement obtenu en amenant l'image du four sur une spirale bimétallique spéciale et très sensible.

La dilatation de cette bilame, enregistrée par l'aiguille qu'elle fait mouvoir sur un cadran porté par l'appareil, est proportionnelle à la quatrième puissance de la température absolue du four (Stéfan).

La concentration des rayons calorifiques est obtenue au moyen d'un miroir concave doré à la surface ; l'appareil se présente donc sous la forme d'un télescope.

Un système de mise au point identique à celui employé dans les pyromètres thermo-électriques à radiation [1] est employé ici : la mise au point étant correcte lorsque l'image du corps radiant visé ne semble pas dédoublée.

On a également appliqué à cet appareil le dispositif n'utilisant qu'un angle constant du faisceau convergent du miroir, ce dispositif rend les indications indépendantes de la distance.

Calorimètre enregistreur thermo-électrique pour les gaz et liquides combustibles ; par M. C. Féry. — Le principe de cet appareil consiste à évaluer les calories, dégagées par la combustion du gaz ou du liquide, par les millivolts fournis par une pile thermo-électrique spéciale chauffée par un brûleur utilisant le combustible en étude.

L'appareil se compose de deux verres à gaz, réunis à leur partie inférieure par un tube métallique en U. Le brûleur fonctionne dans un de ces tubes, l'appel d'air se faisant par l'autre.

---

[1] *Comptes rendus des séances de la Société de Physique,* année 1904, p. 32.

Les deux verres de lampe sont fermés par deux quadrillages métalliques analogues à ceux utilisés dans le brûleur Méker dont la description a été donnée ici même (1).

Sur le centre de ces deux quadrillages, sont soudées les extrémités d'une lame de constantan; on réalise ainsi, en fermant le circuit sur un galvanomètre, un couple thermo-électrique constantan-cuivre, l'une des soudures étant continuellement chauffée par les produits de la combustion, et l'autre, maintenue au contraire à la température ambiante par l'appel d'air qui se produit au travers des mailles du quadrillage.

Si le brûleur, dans le cas des gaz combustibles, est muni d'un régulateur de débit, et si on l'attelle à un *galvanomètre enregistreur,* la courbe tracée donne les variations du pouvoir calorifique pendant la durée de l'enregistrement. L'appareil est étalonné avec de l'hydrogène pur.

Si au contraire la pile thermo fait tourner un compteur électrique, le rapport des indications de ce compteur à celles d'un compteur à gaz (remplaçant le régulateur de débit), ou du poids brûlé pendant le même temps pour les liquides, est proportionnel au pouvoir calorifique.

OUVRAGES REÇUS :

Découverte et preuve de la pesanteur de l'air (1630). — Essais de Jean Rey, Dr en Médecine. Edition nouvelle avec commentaire publiée par Maurice Petit. Paris, A. Hermann, 1907; 1 vol. in-8°.

Père R. Cirera (S. J.). — *Notice sur l'Observatoire de l'Ebre et quelques observations de l'éclipse du 30 août 1905.* (*Mémoires de l'Observatoire de l'Ebre,* n° 1, 1906.) 1 fasc. in-8°.

E. Lebert. — *Note au sujet des bases d'une théorie mécanique de l'Électricité* (autographié).

Briner (E.) et Mettler (E.). — *Formation du gaz ammoniac à partir de ses éléments sous l'action de l'étincelle électrique :* influence de la pression. (Extr. des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* mars 1907.) 1 op. in-4°.

Briner (E.). — *Étude des équilibres hétérogènes sous des pressions variables.* (Extr. des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* 18 juin 1906.) In-4°.

— *Recherches sur quelques équilibres chimiques.* (Extr. du *Journal de Chimie physique,* t. IV, 1906.) In-8°.

— *Compressibilité de mélanges de gaz susceptibles de réagir entre eux pour former des composés solides des liquides.* Tensions de vapeurs et constantes critiques des gaz : acide chlorhydrique, hydrogène phosphoré et acide sulfureux. (Extr. du *Journal de Chimie physique,* t. IV, 1906.) In-8°.

— *Etude physico-chimique sur l'électrolyse des chlorures alcalins.* Indices de réfraction, viscosités et coefficients de transport des solutions simples et complètes de chlorure de sodium. (Extr. du *Journal de Chimie physique,* t. IV, 1906.) In-8°.

---

(1) *Comptes rendus des séances de la Société de Physique,* année 1905, p. 13.

39065. — Paris. Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins

RENSEIGNEMENTS

N° 262.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE,

Reconnue comme établissement d'utilité publique par Décret du 15 janvier 1881,

41, RUE DE RENNES, PARIS (VI^e^).

RÉUNION DU VENDREDI 17 MAI 1907,

à 8 heures et demie très précises du soir.

Ordre du jour :

1° EXPÉRIENCES DE CAPILLARITÉ; par M. OLLIVIER.

2° APPLICATION DU MICROMANOMÈTRE A FLAMME A L'ÉTUDE DU MAGNÉTISME DES GAZ; par M. Pierre SÈVE.

3° SUR UN ENREGISTREUR DES IONS DE L'ATMOSPHÈRE; par M. P. LANGEVIN.

RÉSUMÉ DES COMMUNICATIONS

FAITES DANS LA SÉANCE DU 3 MAI 1907.

PRÉSIDENCE DE M. H. LE CHATELIER.

Les personnes qui ont été présentées dans la dernière séance sont élues Membres de la Société.

Les personnes dont les noms suivent sont présentées pour être Membres de la Société. Il sera statué sur leur admission dans la séance du 17 mai.

MM. DUCRET (Pierre), à Dunkerque.
GEORGER (Albert), Ingénieur, à Noyelles-Godault (Pas-de-Calais).
WAIDNER (Ch.-W.), Ph. D^r^ Associate Physics Bureau of Standards, Washington, D. C. (Etats-Unis).

AVIS.

Le Secrétaire général a l'honneur de rappeler qu'un fonds s'élevant actuellement à 1800^fr^ est disponible pour encourager les recherches d'ordre physique, chimique ou mathématique pouvant se rattacher à la figuration électrochimique des lignes équipotentielles (voir *Journal de Physique*, 2^e^ série, t. I, 1882, p. 205, 483).

Le transport des ions et l'existence des hydrates; par M. Jean Perrin (1). — On sait que beaucoup de solutions laissent déposer des composés définis cristallisés contenant, pour un nombre entier et petit de molécules du solvant, un nombre entier et petit de molécules du corps dissous. Tel est le cas pour l'eau (hydrates), pour le mercure (amalgames), etc.

Beaucoup de ces combinaisons sont particulièrement instables et ne donnent pas de composés de substitution. Aussi laisse-t-on le dissolvant en évidence dans la formule : personne, par exemple, n'écrira $SO^{14}Na^2H^{20}$ comme formule du sulfate de sodium à 10^{mol} d'eau. C'est en partie à cause de ces composés qu'on a créé l'expression de *combinaisons moléculaires,* supposant par là de façon confuse que deux genres différents de liaisons peuvent exister entre atomes dans les combinaisons chimiques. Ce langage n'est d'ailleurs pas accepté par tous les chimistes.

D'autre part, l'existence hypothétique de molécules d'hydrates en solution aqueuse a été plusieurs fois invoquée en faveur de théories que cette hypothèse permettait de concilier avec l'expérience. C'est ainsi que, avant de tenir compte d'une *dissociation en ions* des électrolytes, on pouvait étendre les énoncés de Raoult aux solutions salines à condition d'admettre qu'une partie de l'eau, combinée en sel, ne devait pas compter comme dissolvant.

Cette hypothèse artificielle a été reprise récemment sous une forme peu différente pour expliquer l'écart certain qui subsiste pour certains sels entre les faits et les lois de Raoult, même quand on tient compte d'une dissociation en ions. Biltz et Jones se sont âprement disputé le mérite d'avoir songé à regarder comme combinée aux ions (*hydrates d'ions*), et par suite non dissolvante, une quantité d'eau d'ailleurs calculée précisément par la condition que les lois de Raoult se retrouvent vérifiées.

Il faut reconnaître que, si l'on admet l'existence de molécules d'hydrates, il est raisonnable d'admettre que les ions formés par rupture de la molécule se partagent l'eau qu'elle contenait et sont par suite hydratés. De plus, et indépendamment de l'eau ainsi liée chimiquement aux ions, il est raisonnable d'admettre, par analogie avec ce qu'on sait sur la façon dont les ions d'un mélange gazeux servent de centres de condensation aux molécules d'eau, que chaque ion entraîne avec lui, par attraction électrique, un cortège de molécules d'eau.

J'ai cherché si la discussion des phénomènes d'électrolyse ne permettait pas de calculer le nombre de molécules d'eau ainsi entraînées par chaque ion, que ce fût par liaison physique ou chimique.

J'ai vu, d'abord, qu'il y avait lieu d'augmenter la précision des raisonnements par lesquels on déduit de l'expérience l'existence, la nature et les *vitesses* des divers ions.

En particulier, les divers auteurs qui ont calculé, à partir de l'expérience, le quotient des vitesses des deux ions d'un électrolyte, n'ont pas explicité si ces vitesses étaient comptées par rapport au récipient, par rapport aux molécules neutres du dissolvant, ou par rapport à tout autre système. En revisant leurs calculs, on trouve le système de référence qu'ils ont implicitement choisi, et qui n'est pas forcément immobile par rapport aux molécules neutres du dissolvant.

On peut aller plus loin si l'on admet, comme on fait généralement, que le quotient des vitesses par rapport aux molécules neutres, dans un même champ, reste à peu près le même tant que la solution reste *étendue.* On peut alors calculer le degré d'hydratation des divers ions.

Je m'attendais à une hydratation notable. Or, il est remarquable que,

---

(1) Communication faite à la séance du 19 avril 1907.

faisant ces calculs, on trouve le résultat simple que le nombre de molécules d'eau charriées par chaque ion se réduit à 0, dans les limites de précision des analyses.

Il n'y a donc pas d'hydrates d'ions. Ceci crée dès lors une forte présomption pour qu'il n'y ait pas non plus de molécules d'hydrates. Les hydrates cristallisés seraient des empilements réguliers de molécules contenant forcément, par suite de la structure triplement périodique du cristal, un nombre entier et petit de molécules du dissolvant pour un nombre entier et petit de molécules de corps dissous : ce qui explique les formules simples de ces hydrates.

En accord avec cette conception, les cristaux des hydrates (tel le gypse) possèdent les cinq bandes d'absorption de l'eau dans l'infrarouge, alors que les cristaux de brucite [$Mg(OH)^2$], où l'on sait par ailleurs que l'eau est chimiquement combinée, ne les possèdent pas.

Diverses généralisations se font aisément. En particulier, si l'on se rappelle que les métaux purs sont mono-atomiques, on sera porté à penser que deux atomes de métal ne se soudent pas facilement et l'on doutera qu'il existe des molécules correspondant, par exemple, aux huit amalgames cristallisés de potassium dont on a reconnu l'existence. Plus généralement, il est probable que les alliages, même à l'état cristallisé, sont des empilements réguliers, mais non pas de véritables combinaisons. Du même coup disparaissent les difficultés soulevées par ces composés, au point de vue de la saturation des valences.

Balances et navires auto-amortis; par M. V. Crémieu. — Si l'on place dans l'intérieur d'un système oscillant quelconque un pendule, oscillant lui-même autour d'un axe coïncidant avec celui du système extérieur, on dispose ainsi d'une direction fixée dans l'espace, avec un couple déterminé.

On peut utiliser cette direction fixe, pour produire des mouvements d'un liquide entourant le pendule intérieur. La viscosité du liquide ainsi mise en jeu amortira les mouvements oscillatoires du système, sans que les effets capillaires ou des poussées viennent modifier l'équilibre.

Ce système a d'abord été appliqué aux balances ; il fonctionne bien pour de faibles sensibilités. Pour les hautes sensibilités, on rencontre des difficultés qui ne sont pas encore résolues.

Pour les navires, très analogues aux balances, le système s'applique aussi très bien.

Le modèle de navire qui fonctionne devant la Société de Physique est amorti de telle façon que son coefficient de décroissement en eau calme, dont la valeur normale est égale à 0,02, se trouve, avec les amortisseurs, porté à 0,3.

Un roulis sur houle synchrone, faisant 8° au point d'inflexion, se trouverait ainsi réduit de 24° à 5°, 5.

Terrains polygonaux des contrées polaires; par M. Ch.-Ed. Guillaume. — Plusieurs explorateurs ont signalé la structure polygonale des terrains d'alluvion des contrées polaires, coupés par des fissures qui limitent des figures fermées dans lesquelles les hexagones prédominent. Nordenskjöld en fait mention dans ses Ouvrages, et l'*Expédition suédo-russe pour la mesure d'un arc de méridien au Spitzberg* les a décrits avec quelques détails.

Au cours de la récente croisière au Spitzberg, organisée par M. Louis Olivier, directeur de la *Revue générale des Sciences,* M. Guillaume a été très frappé par l'aspect de ces terrains, dont il a pris quelques photogra-

phies. Ils les a vus notamment dans le fond d'Oce Fjord, le plus grand golfe du Spitzberg, situé vers le soixante-dix-huitième degré de latitude. Ces terrains s'étendent entre la mer et les premières pentes des montagnes ; ils sont à peu près horizontaux, formés de sables argileux, stériles ou recouverts de saxifrages. Les polygones ont un diamètre de l'ordre de $0^m,30$; les fissures ont quelques millimètres de largeur, et semblent atteindre une profondeur d'une vingtaine de centimètres. A cette profondeur, le terrain est encore gelé à la fin de juillet.

M. Guillaume pense qu'on peut appliquer à la formation des fissures la théorie des tourbillons étudiés par M. H. Bénard. Au moment de la fonte des neiges, les terrains, gorgés d'eau, forment une sorte de boue liquide, dans laquelle de lents mouvements sont possibles. La température de la surface est comprise entre 0° et 4°, tandis que celle du fond est voisine de 0°. L'eau de la surface a donc une tendance à tomber et se trouve dans les conditions où des tourbillons peuvent se former.

Comme appui à cette théorie, M. Guillaume mentionne l'observation, faite par M. P. Hastier, suivant laquelle certains polygones semblent fertiles et d'autres stériles dans toute leur étendue. On en conclurait que chacun d'eux forme bien une cellule isolée, dans laquelle la surface peut être entièrement fertile ou stérile, suivant la nature du terrain (tourbeux ou argileux) trouvé à une faible profondeur.

M. Guillaume tient toutefois à donner, sous toutes réserves, la théorie qui précède. N'ayant séjourné que fort peu de temps dans la région des terrains polygonaux, et n'ayant pensé que plus tard à leur théorie, il n'a pas pu rassembler les observations qui auraient pu la contrôler. Dans l'idée des voyageurs des contrées boréales, les terrains fissurés qu'on y rencontre ne ressemblent pas aux terrains argileux craquelés de nos contrées, et le simple desséchement ne suffit pas pour expliquer leur structure.

Il serait particulièrement intéressant d'observer ces terrains au printemps, à l'époque où l'existence des tourbillons pourrait être vérifiée.

Rendement acoustique du téléphone et sensibilité absolue de l'oreille; par M. Henri Abraham. — Les courants électriques fournis par la ligne font vibrer la membrane du téléphone, et une partie de l'énergie de ces vibrations pénètre dans l'oreille.

Quel rapport y a-t-il entre l'énergie utilisée par l'oreille et l'énergie fournie par la ligne?

On a une évaluation *par défaut* de la puissance électrique dépensée, en multipliant la résistance de l'appareil par le carré de l'intensité du courant.

On peut, d'autre part, obtenir une évaluation *par excès,* de l'énergie utilisée par l'oreille, en calculant l'énergie disponible dans les vibrations de la membrane : le rapport de ces deux quantités sera une limite supérieure du rendement cherché.

Si l'on suppose qu'il n'y a aucune résonance, les équations du mouvement de la membrane sont du type

$$Ax + B\frac{dx}{dt} = C \sin \omega t.$$

Le maximum de puissance est alors, comme on le sait,

$$\frac{C^2 \omega}{4A}.$$

Les quantités à déterminer sont donc : le déplacement de la membrane sous l'action du courant proposé, et la forme élastique correspondante.

2. Les mesures, qui sont purement *statiques*, ne présentent aucune difficulté particulière; l'auteur rappelle, à ce sujet, les expériences d'interférences de Cauro.

Un téléphone de sensibilité courante a donné :

Résistance de l'appareil.....	13 ohms.
Intensité du courant...	$\frac{1}{300}$ ampère.
Déplacement de la membrane.	$\frac{1}{3}$ micron.
Force élastique correspondante.....	100 dynes.

On en déduit que, pour un courant de 200 périodes, dont l'intensité maxima serait de $\frac{1}{300}$ ampère, les puissances mises en jeu seraient.

Puissance électrique....	700 C.G.S. (*par défaut*).
Puissance mécanique...	1 C.G.S. (*par excès*).

Le meillleur téléphone ne transmet pas à l'oreille la millième partie de l'énergie fournie par la ligne.

3. Les mesures qui viennent d'être rappelées, rapprochées de l'estimation du courant minimum nécessaire pour faire parler le téléphone, permettent de se faire une idée de l'extraordinaire sensibilité de l'oreille.

Des mesures directes ont montré à l'auteur que l'oreille perçoit des variations de pression dont l'amplitude est mesurée par $\frac{1}{10000}$ de micron de mercure. Cette valeur est notablement plus faible que la limite indiquée par Lord Rayleigh; elle est, au contraire, assez voisine de celle qu'a trouvée Max Wien.

Sur un nouveau procédé de réglage des tubes à rayons X; par M. G. Berlemont. — La question de réglage des tubes à rayons X étant des plus importantes au point de vue médical, puisque, suivant les malades à traiter, on a besoin d'employer des rayons plus ou moins pénétrants, j'ai continué à chercher la solution de ce problème et je me suis arrêté pour le moment à un système dont l'application m'a paru pratique. Ce procédé permet non seulement de mollir le tube lorsqu'il est trop dur, mais encore de le durcir à volonté rapidement, ce qui n'avait pas encore été rendu pratique, et ceci sans l'intervention d'aucun accessoire.

En plaçant dans le champ cathodique une tige d'aluminium convenablement préparée, si on relie cette tige à la cathode et que l'on fasse passer dans le tube un faible courant pendant 2 ou 3 minutes, le tube devient très dur et se maintient dans cet état; si, au contraire, on relie la tige à l'anode en laissant fonctionner le tube normalement, il mollit graduellement; ce moyen assez lent permet donc de ramener un tube trop dur à l'état voulu, sans crainte qu'il devienne trop mou.

Comme exemple, un même tube, après 50 heures de marche dans les deux sens, devenu dur et donnant au spintérémètre 15^{cm} d'étincelle équivalente, en 10 minutes est ramené à 6^{cm}.

En sens contraire, de 2^{cm} d'étincelle équivalente après 6 minutes de fonctionnement, le tube revient à 10^{cm}.

Dans le cas de durcissement du tube, la tige d'aluminium reliée à l'anode et servant d'anode, lui-même s'échauffe et dégage de l'hydrogène dans le vide; bien préparé, cet aluminium dégage 10 pour 100 plus que son volume d'hydrogène (Méthode de Dumas), c^e^ qui peut permettre de dire que ce

système peut marcher tant que durera l'aluminium, le dégagement nécessaire à la régénération du tube étant très faible; lorsque, au contraire, on veut durcir le tube, la tige étant reliée à la cathode, il se produit une absorption de l'hydrogène par cette tige; ceci dû à des phénomènes physiques qu'il ne m'a pas été permis de définir.

M. P. Villard rappelle à ce sujet qu'en 1897 il a présenté à la Société un régénérateur d'ampoules qui se composait également d'une électrode auxiliaire en aluminium ou en magnésium, et permettait de mollir ou de durcir à volonté l'ampoule qui en était munie. Ce dispositif a figuré pendant plusieurs années, sous le nom de *compensateur de vide*, dans le catalogue de la maison Chabaud; il a été peu après complètement abandonné, les praticiens ayant fait justement observer que la faible provision de gaz contenue même dans le magnésium était absolument disproportionnée avec les exigences d'un service intensif, et qu'un véritable *robinet* serait nécessaire.

L'auteur ne voit d'ailleurs aucun inconvénient à ce que M. Berlemont fasse usage de ce régénérateur et apporte à cet appareil les perfectionnements qu'il jugera nécessaires.

39065. — Paris. Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

REMOTE STORAGE

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET DU 15 JANVIER 1881

44, RUE DE RENNES (6e)

NOTICE

Séances — Publications — Recherches scientifiques

Les séances de la Société Française de Physique ont lieu les premier et troisième vendredis de chaque mois.

La Société publie, immédiatement après chaque séance, des *procès-verbaux* donnant le résumé des communications faites à la séance.

Le *Bulletin* qui paraît trimestriellement contient des mémoires plus étendus.

La Société a publié, en outre, un *Recueil de Données numériques* (optique), et plusieurs volumes de MÉMOIRES RELATIFS A LA PHYSIQUE.

Tous les ouvrages publiés par la Société sont adressés gratuitement, au moment de leur publication, aux membres de la Société qui en font la demande.

Des prix extrêmement réduits sont consentis aux membres de la Société désirant acquérir les ouvrages antérieurement publiés.

Il en est de même pour les quatre volumes des *Rapports présentés au Congrès international de Physique, tenu à Paris en* 1900 *sous les auspices de la Société* et pour le *Recueil d'expériences élémentaires de physique*, publié par M. Henri ABRAHAM avec la collaboration d'un grand nombre de membres de la Société.

Un nouveau volume : Travaux scientifiques de P. Curie, est à l'impression et sera prochainement envoyé aux membres de la Société qui en feront la demande.

	PRIX	
	En librairie	Pour les membres de la Société
	francs	francs
1° Tome I. — *Mémoires de Coulomb* (publiés par les soins de M. Potier). Grand in-8, avec figures et planches ; 1884.....	12	3
Tome II. — *Mémoires sur l'Electrodynamique* (publiés par les soins de M. Joubert). Ce volume contient des Mémoires d'Œrsted, Ampère, Arago, Davy, Biot et Savart, Fresnel, G. et A. de la Rive, Faraday, Savary. Grand in-8, avec figures et planches ; 1885.....	12	3
Tome III. — *Mémoires sur l'Électrodynamique* (publiés par les soins de M. Joubert). Ce volume contient des Mémoires d'Ampère et Weber. Grand in-8°, avec figures ; 1887.....	12	3
Tome IV. — *Mémoires sur le Pendule*, précédés d'une *Bibliographie* (publiés par les soins de M. Wolf). Ce volume contient des Mémoires de la Condamine, Borda, de Prony, Kater, Bessel. Grand in-8°, avec figures et 7 planches ; 1889.....	12	3
Tome V. — *Mémoires sur le Pendule* (publiés par les soins de M. Wolf). Ce volume contient des Mémoires de Bessel, Sabine, Baily, Stokes. Grand in-8°, avec figures et planche ; 1891	12	3
Les cinq volumes ensemble	60	12
2° *Recueil de données numériques.* — *Optique*, par H. Dufet.		
Tome I. — *Longueurs d'ondes, Indices des gaz et des liquides*, in-8°.....	15	5
Tome II. — *Propriétés optiques des solides*, in-8°.....	15	5
Tome III. — *Pouvoirs rotatoires. Couleurs d'interférence* (supplément). in-8°.....	15	5
3° *Recueil d'expériences élémentaires de physique*, publié par M. H. Abraham : Tome I. — *Géométrie. Mécanique. Pesanteur. Hydrostatique et Chaleur*, in-8°. — Tome II. — *Acoustique. Optique. Electricité et Magnétisme*, in-8°.....	10	7,50
4° *Rapports du Congrès international de physique* (1900).		
Tomes I, II et III (chaque volume).....	18	10 80
Tome IV.....	6	3 60
Les quatre volumes ensemble	56	33 60
5° *Ions, Électrons et Corpuscules* (publiés par les soins de MM. Abraham et Langevin).....	35	12

Enfin l'Administration du *Journal de physique théorique et appliquée* a consenti aux membres de la Société qui s'abonneraient par son intermédiaire les conditions suivantes sur le prix de l'abonnement : Prix de l'abonnement pour la France, 12 francs ; pour l'Étranger, 13 francs (au lieu de 17 francs et 18 francs) (1). Toutefois les membres de la Société qui profitent de ces conditions d'abonnement au *Journal de Physique* ne reçoivent pas les fascicules trimestriels du *Bulletin* de la Société. Ils continuent à recevoir les procès-verbaux des séances et le quatrième fascicule du *Bulletin* qui contient la reproduction des procès-verbaux et des résumés des communications, la liste des ouvrages reçus pendant l'année et la liste des membres de la Société.

(1) Le *Journal de Physique théorique et appliquée*, fondé par J.-Ch.-D. D'Almeida, est actuellement publié par MM. E. Bouty, G. Lippmann, E. Mascart et L. Poincaré, et paraît tous les mois en fascicules qui forment chaque année un volume in-8° de plus de 900 pages. Il insère des Mémoires originaux, relatifs à toutes les branches de la Physique ; il donne régulièrement, et aussi rapidement que possible, l'analyse des travaux qui paraissent dans un très grand nombre de périodiques.

Bibliothèque circulante

(Extrait du Règlement)

Art. XXXI. — La Société de Physique met à la disposition de ses membres, qui les reçoivent à domicile, un certain nombre de journaux et de publications périodiques concernant la Physique :

Comptes rendus de l'Académie des Sciences.— Annales de Chimie et de Physique.— Journal de Physique théorique et appliquée.— L'Electricien.— Le Radium. — Revue Scientifique (revue Rose). — *Revue générale des Sciences. — Mémoires et comptes rendus des travaux de la Société des ingénieurs civils. — Philosophical Magazine. — Journal of the Institution of Electrical Engineers. — Proceedings of the Royal Society. — Proceedings of the Physical Society of London. — Archives des Sciences physiques et naturelles* (de Genève). — *American Journal. — Nature* (de Londres). — *Electrician. — Annalen der Physik. — Beiblätter. — Journal de la Société physico-chimique russe de l'Université de Saint-Pétersbourg* (en russe). — *Revue des questions scientifiques* (de Bruxelles). — *Annales de la Société Scientifique de Bruxelles*, etc., etc.

Art. XXXII. — Les journaux seront transmis à chaque membre sur une liste dressée par ordre d'inscription. Toutefois les membres non résidants seront toujours inscrits en tête de la liste.

Art. XXXIII. — Tout journal sera envoyé au premier membre inscrit, qui le transmettra au deuxième, le deuxième au troisième, et ainsi jusqu'au dernier qui le renverra au siège de la Société.

Art. XXXVIII. — Tous les ouvrages composant la Bibliothèque de la Société seront donnés en communication dans les mêmes conditions.

Bibliothèque

Les membres habitant Paris qui voudraient emprunter un ouvrage à la Bibliothèque de la Société pourront adresser leur demande, par écrit, à M. Sandoz, agent de la Société, 97, boulevard Arago, en joignant à leur lettre un timbre de 0fr,25 et un timbre de 0fr,10. Ils recevront le volume demandé par colis postal.

Ils peuvent, en outre, consulter dans la salle de la Bibliothèque de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes, tous les jours, le dimanche excepté, de 1h à 6h, les ouvrages composant la Bibliothèque de la Société de Physique, de la Société Chimique de France et de la Société d'Encouragement.

Séances de Pâques. — Billets de chemin de fer

La Société organise chaque année, à Pâques, une exposition d'appareils concernant les recherches scientifiques et l'enseignement de la physique.

En même temps des conférences et des visites d'établissements industriels ou scientifiques sont organisées pour les membres de la Société.

A l'occasion de nos Réunions de Pâques, les Compagnies de chemins de fer accordent une réduction de 50 0/0 sur le prix des places aux membres de la Société qui désirent se rendre à Paris.

Cotisations

(Extrait des Statuts)

Art. III. — Les membres sont divisés en *membres résidants* et *non résidants* ; les premiers sont ceux qui habitent le département de la Seine.

Art. XXIII. — Les membres résidants payent un droit d'entrée de 10 francs et une cotisation annuelle de **20 francs.**

Les membres non résidants ne paient pas de droit d'entrée et leur cotisation est fixée à **10 francs.**

Les membres résidants ou non résidants deviennent membres à vie et sont libérés de toute cotisation moyennant le versement d'une somme de 200 francs effectuée soit en une fois, soit en quatre termes consécutifs et annuels de 50 francs.

BUREAU

DE LA SOCIÉTÉ POUR L'ANNÉE

1907

MM.	Le Chatelier (H.),	*Président.*
	Deslandres,	*Vice-Président.*
	Abraham (H.),	*Secrétaire général.*
	Debierne,	*Secrétaire.*
	Dufour (A.),	*Vice-Secrétaire.*
	Pellin (Ph.),	*Archiviste-Trésorier.*

CONSEIL

Membres résidants :		*Membres non résidants :*	
MM. Blondin.	1905.	MM. Beaulard (Montpellier).	1905.
Guillet.		Guilloz (Nancy).	
Jobin.		Kowalski (de) (Fribourg).	
Lemoine (J.).		Lang (von) (Vienne).	
Féry (Ch.).	1906.	Buisson (H.) (Marseille).	1906.
Henry (V.).		Hale (G.-E.) (Mount-Wilson).	
Langevin (P.).		Lamotte (M.) (Clermont-Ferr.).	
Picou (R.-V.).		Lorentz (H.-A.), Leyde (P.-B.).	
Gouré de Villemontée.	1907.	Couette (Angers).	1907.
Lafay (A.).		Larmor (J.) (Cambridge).	
Leblanc (Maurice).		Marchis (Bordeaux).	
Lugol (P.).		Rubens (H.) (Berlin).	

83222. — Tours, imprimerie Deslis Frères, 6, rue Gambetta.